Verlag Schnelle
Eberhard und Wolfgang Schnelle GmbH & Co
2085 Quickborn bei Hamburg
Postscheckkonto Hmb 103676. Global Bank Hamburg 25011
Druck: S. Maurischat & A. Bevensee, Quickborn. Printed in Germany.

GRUNDLAGENSTUDIEN
AUS
KYBERNETIK
UND GEISTESWISSENSCHAFT

BAND 7 HEFT 4 Dezember 1966
Kurztitel: GrKG 7/4 Schnelle, 2085 Quickborn/Germany

INHALT

VERLAG SCHNELLE, QUICKBORN BEI HAMBURG

Neuerdings vollzieht sich eine immer stärker werdende Annäherung zwischen Natur- und Geisteswissenschaft als Auswirkung methodologischer Bestrebungen, für die sich das Wort Kybernetik eingebürgert hat. Die Einführung statistischer und speziell informationstheoretischer Begriffe in die Ästhetik, die invariantentheoretische Behandlung des Gestaltbegriffs und die Tendenzen, zwischen der Informationsverarbeitung in Maschine und Nervensystem Isomorphismen nachzuweisen, sind nur drei Symptome dafür.
Die Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft sollen der raschen Publikation neuer Resultate dienen, welche diese Entwicklung zu fördern geeignet sind. Veröffentlicht werden vor allem grundlegende Ergebnisse, sowohl mathematischer, psychologischer, physiologischer und in Einzelfällen physikalischer als auch philosophischer und geisteswissenschaftlicher Art. Nur in Ausnahmefällen werden dagegen Beiträge über komplexere Fragen der Nachrichtentechnik, über Schaltungen von sehr spezieller Bedeutung, über Kunst und literaturgeschichtliche Probleme etc. angenommen. In geringer Zahl werden Buchbesprechungen veröffentlicht. (GrKG 1, 1960, S. 1)

Erscheinungsweise: Viermal im Jahr mit je 32 bis 48 Seiten.
Beiheft: Im Jahr erscheint für Abonnenten ein Beiheft.
Preis: DM 4,80 je Heft und Beiheft. Für Angehörige von Lehranstalten 2,88 DM.
Im Abonnement Zustellung und Jahreseinbanddeckel kostenlos. Bezug durch Buchhandel oder Verlag.
Manuskriptsendungen: an Schriftleitung gemäß unserer Richtlinien auf der dritten Umschlagseite.

Schriftleitung

Prof. Dr. Helmar Frank
Institut für Kybernetik
Berlin 46, Malteserstr. 74/100

Les sciences naturelles et les sciences humaines se rapprochent de plus en plus; ce rapprochement est une conséquence des tendances métodologiques appelées cybernetique. L'introduction en esthétique de termes statistiques et surtout de termes de la théorie de l'information, le fait de considérer mathématiquement la notion de Gestalt comme une invariante, et les tendances à chercher des isomorphismes entre la transformation de l'information par les machines et par le système nerveux sont seulement trois exemples du dit rapprochement.
Les «Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft» ont pour but de publier rapidement des résultats nouveaux capables de contribuer à ce dévéloppement. Surtout des résultats fondamentaux (soit de caractère mathématique, psychologique, physiologique et quelquefois physique — soit de caractère philosophique ou appartenant aux sciences humaines) sont publiés. Par contre des travaux concernant soit des questions assez complexes de la théorie de communication et télécommunication, soit des reseaux éléctriques ayant des buts trop spéciaux, soit des problèmes de l'histoire de l'art et de la litérature etc. ne sont acceptés qu'exceptionnellement aussi que les comptes rendus de nouveaux livres. (GrKG, T. 1, 1960, p. 1.)

Il paraissent 4 numéros de 32 à 48 pages par an et un numéro spécial, pour les abonnés. Prix: DM 4.80 le numéro (et le numéro spezial); pour membres des universités et écoles DM 2.88. L'envoi et la couverture du tome complèt (à la fin de chaque année) est gratis pour les abonnés.
Les GrKG sont vendus en librairie ou envoyés par les Editeurs Schnelle
Les manuscrits doivent être envoyés au rédacteur en chef. Quant à la forme voir les remarques à la page 3 de cette couverture.

Rédacteur en chef

Prof. Dr. Helmar Frank
Institut für Kybernetik
Berlin 46, Malteserstr. 74/100

Natural and cultural sciences are in train to come together closer and closer as a consequence of methodologica- tendencies called cybernetics. The introduction of terms of statistics and specially of information theory into the terminology of esthetics, the interpretation of 'Gestalten' as mathematical invariants, and the search for isomorphisms by comparing information handling in computers and the brain are only three symptoms of the process mentioned above.
The Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft would like to cultivate this tendencies by rapid publication of new results related to cybernetics, especially results of basic interest, no matter whether belonging to the field of mathematics, psychology, physiology and sometimes even of physics, or rather to the fields of philosophy and cultural sciences. But papers which concern complex technical problems of transmission and processing of information, or electrical networks with very limited purpose, or the history of art and literature, are accepted only exceptionally. There will also be few recensions of books. (GrKG, 1, 1960, p. 1)

GrKG are published in 4 numbers each year, with 32–48 pages per number. A special number is edited each year for the subscribers.
Price: DM 4.80 per number (and spezical number). For members of universities and schools DM 2.88. Mailing and cover of the volume (to be delivered together with the last number each year) is free for subscribers. The GrKG may be received by booksellers or directly by the publisher.
Papers should be sent to the editors. For the form of manuscript see page 3 of this cover.

Editor

Prof. Dr. Helmar Frank
Institut für Kybernetik
Berlin 46, Malteserstr. 74/100

ZUR DEDUKTION DER HULLSCHEN LERNFUNKTION

von Klaus Heipcke, Göttingen

1. Vorbemerkung zur Hullschen Funktion

1.1 Die von Hull angegebene Lernfunktion lautet

$$_{S}H_{R} = M\,(1 - e^{-\alpha t}).$$

Sie drückt die Beziehung der von ihm definierten "Habitstrenght" $_{S}H_{R}$ und der Anzahl der Versuche t aus, die die Versuchsperson zu absolvieren hat, ehe sie den Wert $_{S}H_{R}$ erreicht. M bedeutet dabei die obere Grenze aller Werte $_{S}H_{R}$. (Vgl. Foppa, 1964; Hilgard, 1956, S. 372; Hull, 1943, S. 119; Hull, 1958, S. 6)

Diese Funktion ist allgemein als Wachstumsfunktion ableitbar. Dennoch gilt sie bisher als empirische Funktion. Ihrer Ableitung liegt nämlich kein interpretierendes Modell zugrunde, dessen Voraussetzungen den betreffenden Lernprozeß hinreichend charakterisieren. Der Versuch, ein solches Modell zu entwickeln, soll hier vorgetragen werden.

1.2 Um die Bedeutung der Hullschen Funktion als Wachstumsfunktion zu bestimmen, sei hier deren Ableitung kurz skizziert.

1.2.1 Wir normieren die Funktion zunächst: $H(t) = 1 - e^{-\alpha t}$.

a) H(t) sei differenzierbar im Intervall $[0, +\infty]$

b) H(t) sei im Intervall $[0, +\infty]$ monoton mit $H(t + \Delta t) > H(t)$

c) Im Intervall $[0, +\infty]$ existiere ein $G(t, \Delta t) = g(t) \cdot \Delta t$ mit

$$T(t) = \int_{t_o}^{t} g(\tau)\,d\tau$$

so daß $H(t + \Delta t) - H(t) = [1 - H(t)] \cdot G(t, \Delta t)$ gilt.

1.2.2 Aus diesen sehr allgemeinen Voraussetzungen folgt $H(t + \Delta t) - H(t) = [1 - H(t)].\ g(t).\Delta t$ und nach Grenzübergang: $H'(t) = [1 - H(t)] \cdot g(t)$. Die allgemeine Lösung dieser Differentialgleichung unter der Anfangsbedingung $t_o = 0$ und $H(t_o) = 0$ lautet:

$$H(t) = 1 - e^{-T(t)}.$$

Für den einfachen Fall, daß $g(t) = \alpha = \text{const.}$ ist, folgt $T(t) = \alpha t$ und $H(t) = 1 - e^{-\alpha t}$. Diese Vereinfachung bedeutet nur einen konstanten Zuwachsfaktor für

jedes Intervall $[t + \Delta t; t]$. Die allgemeine Deduktion der Funktion ist also in ihren Voraussetzungen vom zugrundegelegten Prozeß (Prozeß des atomaren Zerfalls, Lernprozeß etc.) unabhängig. (Zu dieser Deduktion siehe: Bush u. Estes, 1959, S. 128 ff; Estes, 1950; Gnedenko, 1962, S. 58 ff; Restle, 1954, S. 177 ff)

2. Die Voraussetzungen des Modells

Wie oben schon bemerkt, ist hier das Ziel, ein interpretierendes Modell für H(t) und insbesondere T(t) anzugeben. Das Modell macht die folgenden Voraussetzungen:

2.1 Das zu erlernende Verhaltensrepertoire bestehe entweder aus elementaren (von einander unabhängigen) Mustern

$$M_\nu (\nu : 1, 2, \ldots, n_1)$$

oder Kombinationen solcher Elementarmuster.

$$K_\pi (M) = M_{\nu_1} \circ M_{\nu_2} \circ \ldots M_{\nu_\pi}$$

heiße dabei eine Kombination π-ter Ordnung aus dem π-dimensionalen Kombinationsraum $\mathfrak{K}_\pi (M) =$

$$\left\{ K_\pi (M) \Big/ K_\pi (M) = M_{\nu_1} \circ M_{\nu_2} \circ \ldots M_{\nu_\pi} \in \mathfrak{K}_\pi (M) \right\} .$$

Die Anzahl der Musterkombinationen in $\mathfrak{K}_\pi (M)$ ist damit n_1^π. Die Aussage, daß ein Verhaltensmuster elementar sei, gilt dabei immer nur relativ zu $\mathfrak{K}_\pi (M)$, d.h. immer nur im Hinblick auf das zugrundeliegende System der komplexen Muster.

2.2 In $\mathfrak{K}_\pi (M)$ gebe es zugelassene (richtige: r) und nicht zugelassene (falsche: f) Musterkombinationen. Lernen bedeutet dann die Verringerung der nicht zugelassenen Musterkombinationen. Symbolisch sei dies wie folgt ausgedrückt:

$$f_{k+k'} < f_k \quad ; \; k' > 0 .$$

2.3 Die Versuchsperson vermag in einem Versuch nur eine beschränkte Anzahl $m = \lambda n_1^\pi$ von Musterkombinationen zu "überblicken" (mit $0 < \lambda \leq 1$). Innerhalb dieser beschränkten Anzahl kann sie jedoch mit Sicherheit zwischen richtigen und falschen Kombinationen entscheiden.

3. Die Entwicklung des Modells

Mit Hilfe dieser Voraussetzung und einer noch formal festzulegenden Übergangsfunktion läßt sich nun eine erweiterte Formulierung der Hullschen Lernfunktion approximieren.

3.1 Sei n_k die Anzahl der Musterkombinationen auf dem k-ten Versuch mit $n_k = r_k + f_k$, wobei r_k die Anzahl der zugelassenen und f_k die Anzahl der nicht zugelassenen Musterkombinationen auf diesem Versuch ist.

Nach Voraussetzung 2.2 ist $r_k = r = \text{const.}$ aber $f_{k+1} < f_k$.

Sei $f_{k+1} = \Theta(c) f_k$ mit $0 < \Theta(c) = 1 - \frac{1}{c}$ für $c > 1$, so ist

$$n_k = r + f_k$$

und

$$n_{k+1} = r + \Theta(c) f_k .$$

Aus dieser rekursiven Formulierung folgt $n_k = r + \Theta(c)^{k-1} f_1$. Der Quotient $\bar{a}_k = \frac{r}{n_k}$ gibt die Wahrscheinlichkeit, beim k-ten Versuch (bei zufälliger Wahl) eine zugelassene Musterkombination zu wählen. Für diesen Quotienten gilt dann:

$$a_k = \frac{r}{r + \Theta(c)^{k-1} f_1} .$$

Eine grobe Näherung ist $\bar{a}_k = \Theta(c)^{1-k} \frac{r}{n_1}$, und für das asymptotische Verhalten gilt

$\lim_{k \to \infty} \bar{a}_k = 1.$

3.2 Das Modell besitzt bis jetzt noch einen Mangel. Es ist nämlich für konstantes c auch $\Theta(c)$ konstant und von k unabhängig. Dies läßt sich vermeiden, wenn man die Definition von Θ in der folgenden Weise abändert:

$$\Theta(c, k) = \Theta(c + k) = 1 - \frac{1}{c + k} \quad \text{mit } c > 1 \text{ und } k > 0.$$

Sei weiterhin $a_k = \frac{r}{n_k}$ definiert, dann ist

$$\frac{1}{a_{k+1}} = \frac{\Theta(c, k)}{a_k} + \frac{1}{c + k} .$$

Mit Hilfe von $P(c, k) = \prod_{\nu=0}^{k-1} \Theta(c, k - \nu) = \frac{c}{c + k}$ und durch vollständige Induktion läßt sich nun beweisen:

$$\frac{1}{a_{k+1}} = \frac{P(c, k)}{a_1} + \frac{k}{c + k} = \frac{1}{c + k} \left(\frac{c}{a_1} + k\right).$$

Damit ist $a_{k+1} = \frac{c + k}{c + k a_1} a_1$.

Schreiben wir noch $\delta(k) = \frac{c}{k}$, so ergibt sich

$$a_{k+1} = \frac{1 + \delta(k)}{a_1 + \delta(k)} a_1 .$$

Auch hier gilt wieder für das asymptotische Verhalten:

$\lim_{k \to \infty} a_k = 1$.

Befinden sich schon unter den Elementarmustern falsche Muster, so läßt sich a_k auf die Basis von $\mathfrak{K}_{\pi}$ (M) (die Menge aller Elementarmuster) anwenden. Für den gesamten Raum gilt dann:

$$a_{k+1}^{\pi} = \left[\frac{1 + \delta(k)}{a_1 + \delta(k)} a_1 \right]^{\pi} .$$

3.3 Mit Rücksicht auf die Voraussetzung 2.3. ist die Wahrscheinlichkeit, daß nach dem k-ten Schritt die Anzahl $m = \lambda n_1^{\pi}$ der Musterkombinationen nur aus falschen Kombinationen besteht:

$$\bar{w}(k) = (1 - a_{k+1}^{\pi})^m = \left[1 - \frac{\left[\frac{1 + \delta(k)}{a_1 + \delta(k)} \right]^{\pi} \gamma}{n_1^{\pi}} \right]^{\lambda n_1^{\pi}} \quad \text{mit} \quad \gamma = r^{\pi} .$$

Für $n_1^{\pi} \gg 1$ gilt dann annähernd $\bar{w}(k) = e^{-\lambda \gamma \left(\frac{1 + \delta(k)}{a_1 + \delta(k)} \right)^{\pi}}$.

(vgl. Feller 1964, S. 142; M. Fisz 1965, S. 125)

Damit gilt dann für die Wahrscheinlichkeit, daß nach dem k-ten Schritt mindestens eine richtige Musterkombination in der Anzahl $m = \lambda n_1^{\pi}$ enthalten ist, d.h. mit Sicherheit eine richtige Wahl getroffen werden kann:

$$w(k) = 1 - \bar{w}(k) = 1 - e^{-\alpha \left(\frac{1 + \delta(k)}{a_1 + \delta(k)} \right)^{\pi}} \quad \text{mit} \quad \alpha = \lambda \gamma .$$

Um den Exponenten bis auf die Parameter α und π zu vereinfachen, genügt es, $\Theta(c, k)$ für endliche mittlere k durch

$$U(c, k) = \Theta(c, k) \cdot \left[1 + \frac{2a_1^2 + \delta(k) a_1^2 - a_1}{(k + c - 1) a_1^2 - a_1 + \frac{a_1}{k}} \right]$$

zu ersetzen. Man erhält die Näherung

$$w(k) = 1 - e^{-\alpha k^{\pi}} .$$

Wählen wir statt k die stetige Variable t, so läßt sich diese Art von Lernprozeß

durch $H(t) = 1 - e^{-\alpha t^{\pi}}$ darstellen. Die Hullsche Funktion ist darin um den Dimensionsparameter π erweitert. Dieser Parameter repräsentiert nach dem Vorangegangenen sozusagen die "Komplexität" des zu lernenden Verhaltens in bezug auf die Versuchsperson.

4. Diskussion der Funktion

Eine kurze Diskussion soll die hier vorgetragenen Überlegungen beschließen. Wir betrachten dabei den vorgegebenen Niveaupunkt $A = H(t_A(\alpha, \pi))$ (z.B. 0,9 entsprechend 90 %) und den Wendepunkt $W = H(t_W(\alpha, \pi))$. Da, wie leicht zu erkennen ist, der Parameter α nur auf die Streckung der durch H(t) beschriebenen Kurve einen Einfluß hat, betrachten wir weiterhin nur den Parameter π. Für $\pi = 1$ erhalten wir die traditionelle Hullsche Funktion, deren zweite Ableitung für $t > 0$ stets negativ ist. Das Kurvenbild ändert sich entschieden, wenn $\pi > 1$ ist.

4.1 Ist $\pi > 1$, so gilt für den Wendepunkt:

$$H''(t_W(\alpha, \pi)) = 0$$

also

$$t_W(\alpha, \pi) = \left[\frac{1}{\alpha} \left(1 - \frac{1}{\pi}\right) \right]^{\frac{1}{\pi}}$$

Für den Niveaupunkt gilt $t_A(\alpha, \pi) = \left(\frac{1}{\alpha} \ln (1 - A)^{-1}\right)^{\frac{1}{\pi}}$.

Bilden wir nun die Differenz und dividieren diese durch den Abstand des Wendepunktes vom Nullpunkt, so erhalten wir:

$$D(\alpha, \pi) = \frac{t_W(\alpha, \pi) - t_A(\alpha, \pi)}{t_W(\alpha, \pi) - 0} = 1 - \left[\frac{\ln (1 - A)^{-1}}{1 - \frac{1}{\pi}} \right]^{\frac{1}{\pi}}$$

Der Parameter α und damit ebenso ln (1-A) waren als konstant vorausgesetzt; daraus folgt $\lim_{\pi \to \infty} D(\alpha, \pi) = 0$.

Anschaulich gesprochen bedeutet das Steigen der Dimensionszahl π einen immer steileren Sprung zwischen Wendepunkt und Niveaupunkt, denn für den Quotienten

$$Q(\alpha, \pi) = \frac{H(t_W(\alpha, \pi)) - H(t_A(\alpha, \pi))}{D(\alpha, \pi)}$$

gilt

$$\lim_{\pi \to \infty} Q(\alpha, \pi) = \infty .$$

4.2 Die bisherigen Betrachtungen legen es nahe, bei steigender Dimensionszahl zu lernender kombinierter Muster Lernkurven zu vermuten, die sich wesentlich von der Kurve unterscheiden, welche von der Hullschen Funktion beschrieben wird. Wachsende Differenziertheit und Komplexität der Muster bewirken einen Effekt, der als Sprung im Lernprozeß zu beobachten wäre. Erlernen einfacherer Muster müßte dagegen eher in Form kumulativer Kurven mit $\pi = 1$ zu beobachten sein. Die bisher vorliegenden Daten reichen zu einer befriedigenden Bestätigung der hier vorgeschlagenen Erweiterung der Hullschen Lernfunktion noch nicht aus. Mit ihrer Veröffentlichung soll daher so lange gewartet werden, bis weitere Daten vorliegen. Auch wird es dann erst möglich sein, weitere Parameter und genauere Approximationen des Modells zu diskutieren.

Schrifttumsverzeichnis

Bush, R.R. und Estes, W.K.	Studies in Mathematical Learningtheories; Stanford California, 1959
Bush, R.R. und Mosteller, F.	Stochastic Models for Learning; New York, 1955
Estes, W.K.	Toward a Statistical Theorie of Learning in Psychological Review; Washington, Vol. 57, No. 2, S. 94 ff
Feller, W.	An Introduction to Probability Theory and its Applications; New York - London, 1964
Fisz, M.	Wahrscheinlichkeitsrechnung und Mathematische Statistik; Berlin, 1965
Foppa, K.	´Probabilistische Lernmodelle´ in Handbuch der Psychologie; Göttingen, 1964, S. 617 ff
Gnedenko, B.W.	Lehrbuch der Wahrscheinlichkeitsrechnung; Berlin, 1962
Hull, C.L.	Principles of Behavior; New York, 1943
Hull, C.L.	A Behavior System; New Haven, 1958
Hilgard, E.	Theories of Learning; New York, 1956
Restle, F.	The Relevance of Mathematical Models for Education in Theories of Learning and Instruction; Chicago 1954, S. 111 ff.

Eingegangen am 21. Juli 1966

Anschrift des Verfassers:

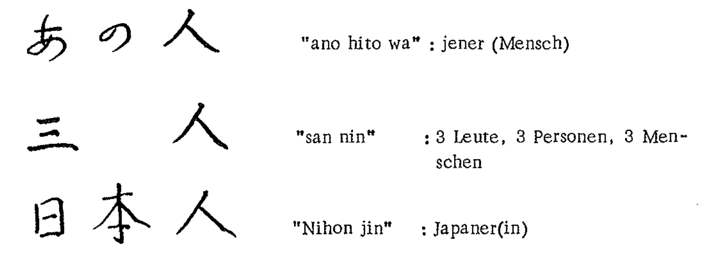
Dr. Klaus Heipcke, Pädagogisches Seminar der Universität, 34 Göttingen, Wagnerstraße 1

KYBERNETISCHE BETRACHTUNGEN ÜBER DAS ERLERNEN DES JAPANISCHEN SCHRIFTSYSTEMS

von Ernesto Zierer, Trujillo (Peru)

1. Allgemeines über die japanische Schrift

Das japanische Schriftsystem besteht aus zwei gleichwertigen Silbenschriften - Hiragana und Katakana - und chinesischen Schriftzeichen (Ideogrammen). Für letztere gibt es verschiedene Lesungen: (im allgemeinen) eine japanische und meist mehrere chinesische. Die japanische Lesung z. B. des Zeichens, das Mensch bedeutet, ist "hito". Als das Zeichen nach Japan kam, wurde der japanische Wortschatz durch die entsprechende chinesische Lesung - "nin" - bereichert. Nun wurde in vielen Fällen zu einer späteren Epoche für dasselbe Bezeichnete eine zweite und oft sogar noch eine dritte Lesung aus China entlehnt. So kann das Zeichen für "Mensch" auch noch "jin" gelesen werden. Welche der Lesungen jeweils in Frage kommt, hängt ab erstens von der Zusammensetzung des Zeichens und zweitens vom Kontext, in dem es vorkommt:



Das japanische Schulkind lernt zuerst die beiden Silbenschriften, mit denen es bald jedes gehörte Wort (mehr oder minder) phonemisch wiedergeben kann. Allmählich werden dann die chinesischen Schriftzeichen eingeführt, soweit wie möglich durch Ableitung aus den jeweiligen Piktogrammen und aus der Kombination von bereits gelernten Ideogrammen. (Es soll hier auf den Bildungswert des Erlernens der Ideogramme nicht eingegangen werden. Nur soviel sei gesagt, daß die japanischen Erziehungsbehörden diesen klar erkennen und daher auch aus diesem Grund eine Ersetzung des japanischen Schriftsystems durch die lateinische Schrift nicht für vorteilhaft halten. Diesen Eindruck bekam der Verfasser anläßlich einer Unterhaltung mit Beamten des Erziehungsministeriums in Tokyo.) Bis das Kind soweit "lesen und schreiben" gelernt hat, daß es wenigstens eine Zeitung lesen kann, vergehen normalerweise mehrere Jahre. Man versteht daher, um wieviel mehr Mühe es dann einen Europäer kostet, außer der japanischen Umgangssprache auch noch das Schriftsystem dieser Sprache zu erlernen.

2. Das Lernen der Charaktere durch Superzeichenbildung

Die chinesischen Schriftzeichen können nach der Anzahl ihrer Striche eingeteilt werden. Dabei wird unter Strich ein Schriftzug ohne Unterbrechung in der Schreibbewegung verstanden. In einem mehrstrichigen Charakter müssen die einzelnen Striche in einer bestimmten Reihenfolge gezogen werden. Es gibt hierfür zwar allgemeine Regeln, deren richtige Anwendung aber für den Europäer bei vielstrichigen Zeichen oft Schwierigkeiten verursacht. Als erstes Beispiel geben wir ein 7-strichiges Zeichen und zeigen, wie es sich sukzessiv aufbaut. Seine japanische Lesung ist "otoko" und seine chinesische "dan"; es bedeutet "Mann", "männliches Wesen":



Die Endstufe 7 könnte natürlich auch gemäß einer anderen Reihenfolge erreicht werden; es ist aber nur die hier gegebene die gebräuchliche.

Nun setzen sich Charaktere mit mehreren Strichen meist wieder aus Zeichen mit wenigeren zusammen. Solche Bestandteile werden Wurzeln genannt. Ihre Zahl beträgt rund 215; aus ihnen setzen sich die übrigen Charaktere zusammen. In unserem Beispiel stellen die Zwischenstufe 5 einerseits und die in den Stufen 6 und 7 hinzukommenden Striche zusammen andererseits Wurzeln dar, die wieder in anderen Ideogrammen vorkommen. Aber auch eine bedeutende Anzahl der Wurzeln setzen sich wieder aus Komponenten zusammen, die wieder in anderen Zeichen vorkommen.

Wenn man beim Lernen der Schriftzeichen mit den wenigstrichigen beginnt und dann zu immer komplizierteren übergeht, so spielt dabei das, was man in der Informationspsychologie Superzeichenbildung nennt, eine bedeutende Rolle. Diese Lernhilfe, die seit jeher angewandt wird, ermöglicht es dem japanischen Schüler, die große Anzahl von Charakteren zu erlernen und zu behalten. (Die Zahl der vom japanischen Erziehungsministerium festgesetzten Charaktere, die in Zeitungen und amtlichen Schriftstücken verwendet werden dürfen, beträgt 1850.)

Nehmen wir an, der Schüler lerne das Schriftzeichen ohne die ersten 5 Striche und dann die folgenden zwei zu je einer Einheit, d.h. zu einem Superzeichen zusammenzufassen. Wenn wir nun der Einfachheit halber die Gesamtzahl der verschiedenen Stricharten und ihre Häufigkeit im Gesamtrepertoire nicht berück-

sichtigen, so setzt sich der zu lernende Informationsbetrag H_o zusammen aus der Summe der Information, die zur Erlernung jedes einzelnen Striches benötigt wird, zusätzlich der Information, die notwendig ist, um die Striche in der Reihenfolge zusammenzusetzen, daß das Schriftzeichen erzeugt wird: Für unser Beispiel gilt dann:

$$H_o = 7 \text{ ld } 7 + 7 \text{ ld } 7 = 39.34 \text{ bit.}$$

Lernt man dasselbe Schriftzeichen mittels Superzeichenbildung im oben erläuterten Sinne, so kann die Information herabgedrückt werden (v. Cube, 1961). Als subjektive Information H_s ergibt sich dann die Summe folgender Werte:

Information, die nötig ist zum Erlernen der einzelnen Striche des ersten Zeichens;
Information, die nötig ist zur entsprechenden Anordnung der Striche;
Information, die nötig ist zum Erlernen der einzelnen Striche des zweiten Zeichens;
Information, die nötig ist zur entsprechenden Anordnung der Striche;
Information, die nötig ist zur entsprechenden Zusammensetzung der beiden Superzeichen, also

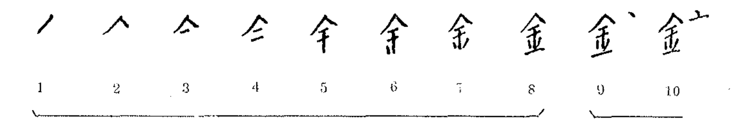
$$H_s = 5 \text{ ld } 5 + 5 \text{ ld } 5 + 2 \text{ ld } 2 + 2 \text{ ld } 2 + 2 \text{ ld } 2 = 29.20 \text{ bit.}$$

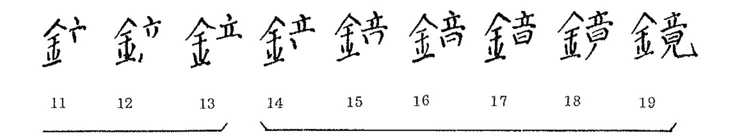
Es ergibt sich also eine Informationsverringerung von 10.14 bit.

Hat der Schüler nun einmal die beiden Superzeichen gelernt, so ergibt sich für ihn eine bedeutende Informationsverringerung beim Einprägen eines neuen Charakters, in dem beide oder eines der beiden Superzeichen vorkommt.

Es versteht sich, daß dem Schriftzeichen auch die jeweiligen Lesungen und Bedeutungen zugeordnet werden müssen. Für den Europäer kommt noch dazu, daß er vorher noch die Lesungen gelernt haben muß. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, daß er praktisch zum Erlernen der Lesungen durch Superzeichenbildung angehalten wird, weil, wie eingangs schon erwähnt, die Lesungen auch mittels der Silbenschrift, also phonemisch, wiedergegeben werden können, und der Ausländer zuerst diese und dann erst die Ideogramme lernt. Dabei spielt natürlich die Lehrmethode eine Rolle. Es soll hier nicht darauf eingegangen werden.

Folgendes Zeichen bedeutet "Spiegel" und hat die japanische Lesung "kagami" und die chinesische Lesung "kyoo". Wir geben wieder die Zwischenstufen:





Wenn wir wieder die Gesamtzahl der Striche und ihre Frequenz im Repertoire unberücksichtigt lassen, wird eine Information von $H_0 = 157.5$ bit benötigt, um das 19-strichige Zeichen ohne Superzeichenbildung zu lernen. In der Tat setzt sich aber der Charakter aus 3 Komponenten zusammen, die der Schüler normalerweise schon vorher gelernt hat: Stufe 8 bedeutet "Gold", das durch die Bewegungen von 9 bis 13 erzeugte Zeichen, "stehen", und die letzten 6 Striche zusammen, "sehen". Lernt der Schüler das 19strichige Ideogramm durch Superzeichenbildung, dann beträgt seine subjektive Information

$$H_s = 8 \,\text{ld}\, 8 + 8 \,\text{ld}\, 8 + 5 \,\text{ld}\, 5 + 5 \,\text{ld}\, 5 + 6 \,\text{ld}\, 6 + 6 \,\text{ld}\, 6 + 3 \,\text{ld}\, 3 = 106.9 \text{ bit},$$

d.h. die objektive Information wird um 50.6 bit reduziert.

In unserem Beispiel kann man infolge der Kombinierung der 3 Bedeutungen "Gold", "stehen", "sehen" zu "Spiegel" von einer Superzeichenbildung auf semantischer Ebene sprechen.

3. Sukzessiver Abbau der subjektiven Information

Die Assimilation eines chinesischen Schriftzeichens geschieht nicht allein durch bloßes Ansehen desselben sondern vor allem durch wiederholtes Schreiben. Wie lange dieser Prozeß durchschnittlich dauert, kann informationstheoretisch berechnet werden (v. Cube, 1960).

Bei Zugrundelegung einer konstanten Informationskapazität C von 10 bit/sec des Kurzspeichers und einer konstanten Zuflußkapazität K des Dauergedächtnisses von 0,7 bit/sec beträgt für das erste Beispiel mit der Gesamtinformation (ohne Superzeichenbildung) von 39.34 bit die Zeit t für die erste "Schreibung"

$$t^{(1)} = 0.1 \cdot H + c \text{ sec} .$$

Die Konstante c, die rund 0.18 beträgt, soll zunächst vernachlässigt werden. Es muß ferner erwähnt werden, daß der Wert dieser Konstanten vom vorher genannten abweichen kann oder, daß eine weitere spezifische Konstante hinzukommt,

weil es sich hier um "Schreibungen" handelt, wo unter anderem auch die Schreibgescnwindigkeit berücksichtigt werden muß.

In der Zeit $t^{(1)}$ werden also in unserem Beispiel

$$H^{(1)} = 0.7 \cdot t^{(1)} = 0.07 \cdot H = 2.75 \text{ bit}$$

im Dauergedächtnis gespeichert. Der nach der ersten Schreibung noch zu lernende Informationsbetrag beträgt also

$$H - H^{(1)} = 36.59 \text{ bit} .$$

Nach Weiterführung dieses Prozesses und entsprechender mathematischer Umformung gelangt man unter Berücksichtigung der Konstanten c zur Anzahl n der erforderlichen Schreibungen:

$$n = \frac{\log (10 . c) - \log H}{\log (0.93)} = \frac{\log (1.8) - \log 39.34}{\log (0.93)} =$$

rund 43 Schreibungen.

4. Das Lesen der chinesischen Schriftzeichen

Der Prozeß des Lesens läuft cortical wie folgt ab: Die vom peripheren Sinnesrezeptor gewonnenen Eindrücke werden über die corticale Sehregion dem Lesezentrum zugeleitet, dort mnestisch-gnostisch verwertet und sodann im sensorischen Sprachzentrum mnestisch-klanggnostisch in Verbindung mit der Begriffsregion ausgewertet (vgl. Kainz, 1956). Beim lauten Lesen schaltet sich noch das motorische Sprachzentrum ein. Die genannten Zentren kooperieren in der Weise, daß nachgeordnete Regionen nicht nur auf das Folgende wirken, sondern auch auf das Vorangehende. So muß z. B. die Begriffsregion sich im Rahmen eines Rückkoppelungsprozesses dann einschalten, wenn die Bedeutungsverschiedenheit eines Wortes von der jeweiligen Aussprache, z. B. von der Betonung, abhängt (vgl. "übersetzen" mit Betonung auf der ersten oder auf der dritten Silbe).

Handelt es sich um eine Lautschrift, so wird dem optischen Eindruck normalerweise zuerst die akustische Entsprechung zugeordnet, erst dann wird die Form durch den entsprechenden Inhalt gefüllt.

Wenn der Japaner ein Ideogramm liest, erfaßt er zuerst den Inhalt und ordnet diesem dann die Lautung zu. Welche Lautung er wählt, hängt ab in welcher Umgebung das Schriftzeichen erscheint. Es besteht also eine direkte Beziehung zwi-

schen optischem Eindruck und den zugeordneten Gehalten. Die Charaktere werden ohne Aufgliederung in Phoneme global als Ganzgestalten erfaßt. Das steht auch in Einklang mit den Beobachtungen, denen zufolge bei alektischen Störungen die Ideogramme größtenteils noch verstanden werden, nicht aber die Silbenzeichen (vgl. Asayama).

Auch das Lesen der japanischen Schrift könnte ohne das Rückkoppelungsprinzip nicht erfolgen. Es ist von besonderer Wichtigkeit beim lauten Lesen, da ja die Bedeutungen immer mehrere lautliche Entsprechungen haben, während beim Lesen einer Lautschrift Homonyme relativ selten sind.

5. Schlußbemerkungen

Es wurde gezeigt, wie beim Erlernen der japanisch-chinesischen Charaktere die Superzeichenbildung eine wichtige Rolle spielt. Diese Lernhilfe ermöglicht es, die große Zahl der Schriftzeichen nicht nur zu erlernen, sondern auch zu behalten und richtig zu verwenden. Die sich in den Prozeß der Superzeichenbildung einschaltenden Kombinationen von Ideen haben dabei eine nicht zu unterschätzende Bedeutung. Sie machen das Lernen der Ideogramme daher auch sehr interessant und zuweilen auch amüsant: Der Lernende gewinnt einen kleinen Einblick in das Weltbild der Chinesen von vor dreitausend Jahren.

Schrifttumsverzeichnis

Asayama, K.: Über die Aphasie bei Japanern. In: Arch. f. klin. Medizin 113 (1914, S. 523 ff)

Kainz, F.: Psychologie der Sprache IV Stuttgart (Ferdinand Enke) 1956, S. 185 ff

v. Cube, F. Zur Theorie des mechanischen Lernens GrKG 1, H. 5, 1960

Ders: Über ein Verfahren der mechanischen Didaktik. GrKG 2, H. 1, 1961

Eingegangen am 17. August 1966

Anschrift des Verfassers:
Ernesto Zierer
Universidad Nacional de Trujillo
Departamento de Lenguas extranjeras, Trujilla (Peru)

DIE "SECHS-SCHREIBUNG" DER CHINESISCHEN SCHRIFTZEICHEN ALS EINFÜHRUNG IN DEN FRAGENKREIS DES WILLKÜRLICHEN AUSDRUCKS

von Peter Kümmel, Tokio

Die chinesischen Schriftzeichen (oder HAN-Zeichen) als relevante Vertreter gegenwärtig benutzter Ideographie dienen nach vollständiger Einführung der Pflichtschulausbildung in Volkschina einem Drittel der Erdbevölkerung als schriftliches Ausdrucksmittel. Seit Bestehen dieser Schriftzeichen vor etwa 3500 Jahren (erste Nachweise stammen aus der YIN- 殷紀 -Dynastie, etwa 1500 a.C.n.) gibt es eine Reformbewegung, die bis zum heutigen Tage zahlreiche Vereinfachungen, aber keine Abschaffung zugunsten einer Fonografie zustande brachte. Die Chinesen bezeichnen ihre Schriftzeichen als 表意文字 BIAU YI WEN ZI "Ausdruckszeichen". Im Laufe der vergangenen 2000 Jahre wurden diese Zeichen schon mehrmals zum Objekt struktureller Untersuchungen. Zuerst teilte sie der Chinese 班固 BAN GU (32 - 92 p.C.n.) in seiner Arbeit 汉書藝文志 HAN SHU YI WEN ZHI in sechs Staffeln, die sogenannten 六書 LIU SHU (wörtlich: sechs Schreibungen). Ihm folgten 鄭衆 ZHENG ZHONG mit seiner Schrift 周禮解古 ZHOU LI XIE GU und der durch sein Zeichennachschlagewerk 説文解字 SHUO WEN XIE ZI berühmt gewordene 許慎 XU SHEN (100 p.C.n.). Diese und weitere chinesische wie japanische Gelehrte (vor 1400 Jahren wurden die HAN-Zeichen auch in Japan eingeführt) nahmen geringfügige Veränderungen und Auswechselungen der 6 Staffeln vor, beließen jedoch die Anzahl konstant (siehe Tabelle I). Abgesehen von zwei oder drei verschiedenen Staffelbezeichnungen, durch die die Bedeutung unverändert bleibt, einigen sich alle zwölf chinesischen wie drei japanische Philologen auf folgende sechs Allgemeinbezeichnungen:

Bezeichnungen der einzelnen Staffeln

übertragene Bedeutung:	Abkürzung:	wörtliche Bedeutung:
(象形) ganzgestaltend darstellend	(G)	Erscheinung - Form
(指事) hinweisend darstellend	(H)	Finger-Sache (Anzeige)
(会意) kompositiv darstellend	(K)	treffen/vereinen-Bedeutung
(形声) form-/laut darstellend	(F)	Form - Laut
(轉注) bezugswandelnd	(B)	wenden/zwingen-beachten
(假借) substituierend	(S)	falsch/borgen-leihen

Erklärung der sechs Staffeln durch einzelne Zeichenbeispiele

Staffel 1 (G) 象形文字 ganzgestaltend darstellend:

人 → 人 Mensch, 木 → 木 Baum, ⛰ → 山 Berg, ≀≀≀ → 川 Fluss,

T A B E L L E I Reform (entnommen aus "HAN-Zeichen- und sichtbarer Ausdruck" P. Kümmel)

Einteilung der HAN-Zeichen in sechs Staffeln durch asiatische Gelehrte				
Autoren/		Publikationen/		Reihenfolge der 6 Staffeln
1.班固	BAN GU	汉書藝文志	HAN SHU YI WEN ZHI	G/H/K/F/B/S/
2.鄭衆	ZHENG ZHONG	周禮解古	ZHOU LI XIE GU	G/K/B/H/S/F/
3.許慎	XU SHEN	說文解字自序	SHUO WEN XIE ZI ZI XU	H/G/F/K/B/S/
4.顧野王	GU YE WANG	玉篇	YU PIAN	G/H/F/K/B/S/
5.陳彭年	CHEN PENG NIAN	唐韻	TANG YUN	G/K/F/H/S/B/
6.鄭樵	ZHENG QIAO	通志六書略	TONG ZHI LIU SHU LÜE	G/H/K/F/B/S/
7.張有	ZHANG YOU	復古編	FU GU BIAN	G/H/K/F/S/B/
8.趙古則	ZHAO GU ZE	六書本義	LIU SHU BEN YI	G/H/K/F/S/B/
9.吳元滿	WU YUAN MAU	六書正義	LIU SHU ZHENG YI	G/H/K/F/S/B/
10.戴侗	DAI DONG	六書故	LIU SHU GU	H/K/G/B/F/S/
11.楊桓	YANG TAN	六書溯源	LIU SHU SU YUAN	G/K/H/B/F/S/
12.王應電	WANG YIN DIAN	同文備考	TONG WEN BEI KAO	G/K/H/F/B/S/
13.藤堂明保	TODO AKIYASU	汉字の知恵	KANJI NO CHIE	G/H/K/F/B/S/
14.阿部吉雄	ABE YOSHIO	当用汉字辞典	TOYO KANJI JITEN	G/H/K/F/B/S/
15.加藤常賢	KATO JOKEN	字源辞典	JIGEN JITEN	G/K/H/F/B/S/

→ 犬 Hund, → 雨 Regen, → 口 Mund, → 子 Kind, → 火 Feuer, → 禾 Getreide/Pflanze, → 門 Pforte/Tür, 田 → 田 Feld .

Staffel 2 (H) 指事文字 hinweisend darstellend:

休 Rast (der auf dem Feld arbeitende Mensch setzt sich zur Ruhepause unter den Baum), 末 Ende (über der Baumkrone ein Strich als Hinweis auf das Ende des Baumes), 本 Ursprung (am Baumstamm knapp über der Wurzel ein Strich als Hinweis auf den Ursprung, den Fuß des Baumes), 上 oben (ein senkrechter Strich mit einseitigem Querstrich über der Linie), 下 unten (die gleichen Striche unter der Linie), → → 出 hervortreten/herausbewegen/vorwärtskommen (ehemaliger Fußabdruck), → 中 Mitte (aus einem geteilten Kreis).

Staffel 3 (K) 会意文字 kompositiv darstellend:

Diese Zeichen setzen sich aus mehreren, Einzelzeichen der Staffeln 1 und 2 zusammen, 秋 Herbst (Getreidehalme, und nutzlose Pflanzenteile links mit dem Zeichen 火 Feuer rechts vereint: Der Geruchssinn spürt überall im Herbst auf der Nordhalbkugel die nach Qualm der Feldfeuer riechende Luft). 林 Hain (zwei Bäume), 森 Wald (drei Bäume, das Verdreifachen bedeutet immer eine Menge). → 雧 → 集 Vögel auf dem Baum, steht für den Begriff "sammeln", → 比 vergleichen (zwei Menschen nebeneinander), 取

nehmen, 手 → 又 → 扌 die Hand rechts bei 耳 Ohr links), 眾 → 衆 öffentlich (ein Auge und darunter drei Menschen; viele Menschen), 法 Plan/ Methode/Regel/Gesetz usw. 灋 → 灋 → 法 (die dritte Komponente 廌 Hirsch, bzw. Klauentier, wurde im Laufe der Jahrtausende ausgelassen. Diesem Tier ist das Schwimmen unbequem. Es ist im Begriff einen Fluß zu überqueren und steht am Flußufer. Das Zeichen für Wasser 水 → 氵 links, das Zeichen für Tier 廌 oben und das Zeichen für den Begriff "gehen 去 → 去 unten. Das Tier geht nicht direkt ins Wasser und schwimmt hinüber, sondern es findet eine bessere Lösung und macht einen Umweg bis zu einer flachen Furt, wo es hindurchwaten kann).

Staffel 4 (F) 形声文字 form/laut darstellend:

Durch die gegebene Begrenzung der Foneme, die das menschliche Stimmorgan zu erzeugen vermag, kann für den hörbaren Ausdruck nicht jede Einheit mit einem differenzierbaren Laut bestückt werden. Diese Tatsache bringt bei allen und insbesondere bei monosyllablen Sprachen wie dem Chinesischen eine beträchtliche Anzahl von Homofonen zustande, deren unterschiedliche Bedeutung jedoch immer noch formdarstellend durch die Zeichen der 4. Staffel repräsentiert wird. Ihr Anteil wurde auf über 80 % der HAN-Zeichen geschätzt. Es handelt sich um die sogenannten form/laut darstellenden Zeichen, die in der strukturellen Genese derjenigen aus Staffel 3 (K) gleichwertig sind. Einige Komponenten erfüllen gesondert lauttragende Funktion und verleihen verschiedenen Zeichen, an deren Struktur sie beteiligt sind, eine einheitliche Aussprache. Der grafische Ausdruckswert ist nicht geringer als der der Zeichen aus Staffel 3 (K). Folgende 6 Zeichen, deren grafische Aussage nicht nur genügend differenziert, sondern auch klar die Bedeutung veranschaulicht, besitzen z. B. die gleiche Aussprache "QING":1. 青 naturfarben, grün, blau, natürlich, 2. 凊 kühl (in Verbindung mit dem Zeichen 冰 → 冫 für Eis), 3. 情 Gefühl (mit der Komponente Herz 心 → 忄 links), 4. 晴 klarer blauer Himmel, gutes Wetter (mit der Komponente ☉ → ⊖ → 日 → 日 Sonne), 5. 清 kristallklares/blaugrünes Wasser (mit der Komponente 水 → 氵 Wasser), 6. 請 bitten/einladen (mit der Komponente 言 → 言 sprechen, für klare und saubere Rede). Weitere sinnvolle Kompositionszeichen müssen wegen Mangel an differenzierten Lauten ihre Aussprache mit anderen Zeichen teilen und werden somit zur Staffel 4 gerechnet, wie etwa 果 Frucht (das zu beerntende Feld auf dem Baum), 願 → 願 ersuchen/bitten (links die Ebene 原, der flache Boden, rechts der Kopf 頁, Kopf am Boden), 問

fragen (口 Mund in der Tür), 聞 hören (das 耳 Ohr in der Tür), 間 eine Weile (die Sonne in der Tür; früher der 月 Hund in der Tür 閒, inzwischen vereinfacht) usw.

In wenigen Ausnahmen scheint bei Zeichen aus Staffel 4 (F) die Zusammenstellung der einzelnen Komponenten ohne Bezug zum Inhalt zu sein, und man nimmt an, daß die Lautkomponente in so einem Fall dem Zweck der Lautdifferenzierung beigegeben wurde. Das Zeichen 短 DUAN "kurz" (zusammengesetzt aus 矢 Bogen, zielen auf, und rechts: 荳 ⟶ 豆 DOU "Bohne") begünstigt so einen Verdacht. Solange die ethymologischen Hintergründe solcher Zeichen nicht vollkommen erhellt sind, besteht jedoch die Gefahr, ihren Wert zu unterschätzen.

Staffel 5 (B) 轉注文字 bezugswandelnd:

In den folgenden beiden Staffeln werden Zeichen zusammengefaßt, die ursprünglich aus dem darstellenden Bereich stammen, aber auf Grund besonderer Verwendung andere Bedeutung erlangten. Ein Zeichen aus Staffel 1 - 4 kann im Falle einer Bezugswandlung doppelte Benutzung finden und wird somit zur Staffel 5 gezählt. Der geringfügige Bedeutungswechsel jener Ausdruckszeichen hat zur Folge, daß zwei in der Struktur verschiedene Zeichen für eine Bedeutung zu stehen kommen und als gleichwertig betrachtet werden, wie etwa 仇 CHOU (ursprüngliche Bedeutung: Feind/Rivale/Hass) und 匹 PI (einer von zweien, ein Unkundiger). Auch die wechselweise Benutzung folgender Zeichenpaare für die gleiche Bedeutung verursacht eine Funktionsänderung oder ein Abweichen, wodurch die Einordnung in Staffel 5 gerechtfertigt wird. 合 HE, HU, HUO und GE (schließen/einschließlich) mit 會 ⟶ 会 HUI (treffen/vereinen, Gesellschaft), 復 ⟶ 复 FU (zurückkehren/wiederholen/gutmachen) mit 返 FAN (umkehren/wenden) und 長 CHANG (lang/überragend) mit 令 LING (kommandieren/verursachen/befehlen) im Falle der Verbindung mit 縣 ⟶ 县 XIAN (Regierungsbezirk einer Provinz) für die Bedeutung 县長 oder 县令 als Bezirksverteter.

Staffel 6 (S) 假借文字 substituierend:

Gewisse Zeichen besitzen heute Bedeutungen, die nicht im Zusammenhang mit ihrer grafischen Struktur stehen. Sie wurden ersatzweise zum Ausdruck für Begriffe benutzt, für die ursprünglich kein Ausdruckszeichen vorhanden war, oder deren Zeichen in Vergessenheit geriet. Es handelt sich einerseits um Zeichen der 1.- 4. Staffel, die für abstrakte Begriffe Verwendung finden. Für den Ausdruck der 1. Person wurde z. B. das Zeichen 我 WO (Krieger/wehrfähiger Mann) als Ersatz genommen. Die Bejahung 是 SHI wird durch das ganzge-

staltende Zeichen (G) für [illegible] → [illegible] → [illegible] → 是 Löffel (Schöpfkelle mit Henkel) ausgedrückt. Dem Begriff des Demonstrativs-Pronomens 其 QI dient das ursprüngliche Zeichen für [illegible] → [illegible] → [illegible] → 箕 → 其 Bambus-Flechtteller/Flachkorb . Auch die Zeichen [illegible] → 來 → 来 LAI (kommen) und 風 → 风 FENG (Wind) dienten vormals anderen Bedeutungen zum grafischen Ausdruck.

Im Falle des Ausborgens von lautsymbolisierenden Funktionen gewisser Zeichen bleibt der begriffstragende Ausdruckswert bezugslos für die neue Verwendung. Dieses Ausleihen ist bei der Übernahme von neuen Begriffen in den Ausdrucksschatz erforderlich geworden. z. B. : Indien 印度 YIN DU, 印 YIN bedeutet (Druck/Stempel/Siegel), 度 DU (Maß/Zeitintervall/Grad). 美国 MEI GUO für die USA als Abkürzung von 美利坚 MEI LI JIAU für Amerika. 美 MEI (schön/bewunderswert/gut), 利 LI (Nutzen, Vorteil), 坚 JIAU (hart/dauerhaft/stark) und 國 → 国 GUO (Land). Die Schreibung für England 英国 YING GUO: 英 YING (tapfer/heroisch/talentiert) und Deutschland: 獨国 DU GUO, 獨 → 独 DU (einsam/allein/nur). Auch die substituierende Schreibung für Christ 基督 JI DU, 基 JI (Grund/Besitz) und 督 DU (übersehen, dirigieren) gilt als Beispiel der 6. Staffel.

Nach Betrachten dieser ursprünglichen Zusammenhänge im Gefüge des grafisch sichtbaren Ausdrucks, den uns die chinesische Kultur bereits seit 2000 Jahren anbietet, möchte ich das Augenmerk des Lesers von der Ebene des materiellen, konservierten auf die des akuten, sichtbaren Ausdrucks, die Gebärde lenken, (entnommen aus: "HAN-Zeichen-Reform und sichtbarer Ausdruck", Abschnitt: Gebärden- und Zeichensprache nordamerikanischer Indianerstämme und Taubstummer, P. Kümmel). Bei einem Vergleich lassen sich nicht nur auffallende Parallelen feststellen, sondern die nuklearen Phänomene des Ausdrucks beider Ebenen sind identisch. Es handelt sich einmal um die Ebene des baren, akuten Ausdrucks (A) in Form der Gebärde und um die Ebene des materiellen, zeitlich fixierten Ausdrucks (B), beispielsweise in Form von Schriftzeichen. Der konservierte Ausdruck kann weiterhin aus Blindenschrift, magnetisierten Ringkernen und Magnetbändern, wie Programmen von Apparaten bestehen, die differenzierte Bewegungen von Tastern, in der Folge verschiedene Temperaturen und Gerüche, wie Flüssigkeiten unterschiedlichen Geschmacks erzeugen. Der bare, akute Ausdruck beschränkt sich, von einigen Ausnahmen abgesehen, mehr auf die hör-, fühl- und sichtbare Sinneswahrnehmung (beim Menschen). Ein Ausdehnen der Staffelung auf den hör-, fühl-, riech- und schmeckbaren Ausdruck bietet sich an und wird in Tabelle II aufgezeigt. Die von den Chinesen überlieferte Sechs-Staffelung bedarf hinsichtlich einer Anwendung auf alle Ausdrucksmöglichkeiten noch einer Revision. Staffel 4 (F) fällt bei einer strukturellen

Analyse der Ausdruckseinheiten mit Staffel 3 (K) zusammen. Um der genauen Einteilung allen willkürlichen Ausdrucks zu genügen, wäre eigentlich noch eine neue Staffel der rein symbolisierenden Zeichen hinzuzufügen, der u. a. fast alle Zeichen lautsymbolisierender Alphabete angehören. Diese möchte ich jedoch mit der ursprünglichen Staffel 6 (S) verschmelzen. Das so gewonnene Koordinatensystem des willkürlichen Ausdrucks enthält 5 Staffeln.

TABELLE II

Koordinatensystem des willkürlichen Ausdrucks

Staffeln:	1	2	3	4	5
Ebenen:	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B
I sichtbar					
II hörbar					
III fühlbar					
IV riechbar					
V schmeckbar					

Skala der Sinneswahrnehmung: (senkrecht)

A = bar, akut, B = materiell, konserviert

1 = ganzgestaltend darstellend, 2 = hinweisend darstellend,
3 = kompositiv darstellend, 4 = bezugswandelnd,
5 = substituierend, symbolisierend

Nach dieser Tabelle lassen sich für jede Form des Ausdrucks, der durch die fünf Sinne wahrnehmbar ist, Koordinatenangaben machen. Ein Vergleich zeigt: die Staffeln 1 - 3 beinhalten den darstellenden, inhaltsbezogenen oder imitierenden Ausdruck, während Einheiten aus Staffel 4 - 5 bezugsarm, bzw. rein symbolisierend sind. Strukturelle Verknappungen von Einheiten aus den Staffeln 1 - 3 lassen z. T. das darstellende Moment und damit den Inhaltsbezug nicht gleich erkennen, so daß ohne ethymologische Vorkenntnisse bei einer gewissen Anzahl von Ausdruckseinheiten dieser Staffeln vorerst nur differenzierende Strukturen zu bemerken sind. Ausdruckseinheiten werden in folgende Strukturbereiche aufgeteilt:

TABELLE III

Strukturbereiche von Ausdruckseinheiten

a	b	c	d
/inhaltsbezogen / (1 - 3)	/ inhaltsbezogen/ / verknappt (1-3)/	bezugsarm (4)	/bezugslos, sym-/ /bolisierend (5)/

Inhaltsbezogene Ausdruckseinheiten lassen sich immer durch bezugslose aller Staffeln ersetzen, aber nicht umgekehrt. Inhaltsbezogene und besonders Einheiten aus dem klar erkennbaren imitierenden Bereich (a) ersparen den Denkprozess des Kodierens. Der Ausdruck und sein Inhalt sind durch das imitierende, modellierende Moment eng miteinander verbunden. Zur Erzeugung aller Ausdruckseinheiten (Wahrgebung) ist Bewegung der entsprechenden Muskeln des Individuums erforderlich. Ein völlig gelähmtes Individuum ist des Ausdrucks unfähig.

Linguisten, denen asiatische Sprachen unbekannt sind, gelangen oft zur Feststellung, daß die Sprache lebt, weil der Ausdruck einem ständigen Wechsel seiner Bedeutung unterworfen sei und umgekehrt. Der Grund dafür liegt darin, daß die Bedeutungen in der Einflußsphäre europäischer Kultur über alle Zeiten nur durch lautsymbolisierende Alphabete konserviert werden konnten und mehr oder weniger der unzulänglichen Überlieferung von Mund zu Mund ausgesetzt waren. In China haben sich Bedeutungen des Ausdrucks über mehrere Jahrtausende durch die Konserve des inhaltsbezogenen Strukturbereichs von Ausdruckseinheiten (a) (1 - 3) erhalten können. Ein Verschieben der Bedeutungen war geradezu ausgeschlossen. Das gilt sogar für abstrakte Ausdruckseinheiten. Das zusammengefaßte HAN-Zeichen für die Bedeutung "Sinn" oder "sinnen" 意 wird z.B. aus 音 : der Laut und 心 dem Herz gebildet.

Zum Auffinden zusätzlicher Eigenschaften soll eine Aufgliederung der Funktion aller Ausdruckseinheiten erfolgen. Die Auswahl der Termini europäischer Sprachen führt wegen der unklaren Bedeutungsabgrenzung schnell zu Irrtümern. Daher, und besonders auch zum Abheben aus der Masse, sollen chinesische Bezeichnungen Verwendung finden. Für den Begriff: "Einheit des willkürlichen Ausdrucks" steht 表 BIAU, chinesisch: Oberfläche und die Bezeichnung: "Denk- oder Sinnesdaten-Einheit" 意 YI, chinesisch: Sinn . Ein oder mehrere BIAUs fungieren als Träger bei der Übermittlung eines oder mehrerer YIs. Durch "Wahrgabe" unbekannter BIAUs kann die Übermittlung von YIs geblockt werden, wie etwa bei der Benutzung fremder Nationalsprachen. Gleiches trifft zu, wenn ein einjähriges Kind weint, weil es trinken, oder ein Hund bellt, weil er auf die Straße möchte. Ein lautsymbolisierendes Zeichen "a" (I/5/B/d) kann als BIAU fungieren und Träger eines YI werden, wenn z.B. im vorstehenden Text der "inhaltsbezogene Strukturbereich von Ausdruckseinheiten" gemeint ist. "a" kann aber auch in Gemeinschaft mit weiteren BIAUs für das YI "Kaffeekanne" zweimal auftreten. Das BIAU 龜 ⟶ 龟 (I/1/B/b) für das YI "Schildkröte" birgt den Vorteil, daß es eine kompaktere Erscheinung als die aneinandergereihten lautsymbolisierenden Alphabetzeichen aufweist. Dennoch sind in der verknappten 龟 wie auch in der orthodoxeren Form 龜 nur noch wenig Hinweise auf das ganzgestaltende Moment der Schildkröte zu finden. Die

Koordinatenangabe lautet (I/1/B/b) anstatt (I/1/B/a). Größere Allgemeinverständlichkeit besitzen BIAUs mit den Koordinaten (X/X/X/a) als jene mit (X/X/X/b, c oder d). Die Beschriftung des Klingelknopfes mit den BIAUs "BELL" oder "SCHELLE" (I/5/B/d) kann für das gleiche YI auch in Form des Zeichens (I/1/B/a) erfolgen. Dieses BIAU ist international verständlicher. Aber auch neben den ganzgestaltend (X/1/X/X) darstellenden BIAUs besitzen auch die hinweisend darstellenden (X/2/X/X) beträchtliche Allgemeinverständlichkeit, wenn wir an das YI "Vorfahrt" denken. Das BIAU (I/2/B/a), im nördlichen Teil Frankreichs vorzufinden, läßt auch Ausländer durch die Illustration: "starker Pfeil kreuzt schwächeren Strich" erkennen, daß man sich auf einer Vorfahrtsstraße vor einer Kreuzung befindet. Das BIAU in Form eines symbolisierenden Zeichens (I/5/B/d), in der Bundesrepublik ausschließlich verwendet, ist für Uneingeweihte nicht zu verstehen. Für das Verständlichmachen bei anderen Lebewesen dient ein großer Teil oben erwähnter Ausdrucksmöglichkeiten. Um den Vorgang des Verstehens beim Nehmer-Individuum zu gewährleisten, hat zuerst die Sinneswahrnehmung des Ausdrucks zu erfolgen.

Definition der Sinneswahrnehmung von BIAUs:

Das Wahrnehmen ist Feststellen der Tatsache, daß es sich um Ausdruckseinheiten oder ein BIAU handelt. Die strukturellen Bestandteile der oder des BIAUs müssen erkannt werden. Der Wahrnehmbarkeitswert soll in Prozenten gemessen werden. Der Bereich erstreckt sich von den optimalen Aufnahmebedingungen des betreffenden Wahrnehmungssinns um 100 % zu den ungünstigsten bei zu geringer oder übersteigerter Intensität, Unklarheit oder Gestörtheit des Ausdrucks bis zu 0 %. Auch bei guten Wahrnehmungswerten um 90 % ist kein Verständnis der YIs gewährleistet, da beim nehmenden Individuum entweder die benutzten BIAUs oder das YI selbst unbekannt sein können.

Definition der Allgemeinverständlichkeit von BIAUs:

Das Erkennen von Ausdruckseinheiten durch ein Maximum von verstehenden Individuen kann im internationalen Verkehrsleben oder der Raumfahrt von großer Bedeutung werden. In TONG gemessen, 通 TONG (chinesisch: durch, durchgehen, Erfolg haben, verstehen), gilt für die Allgemeinverständlichkeit folgende Relation:

$$T = I \cdot 10^{-5}$$

I ist die Anzahl verstehender Individuen im All, die der Wahrnehmung und des Verständnisses von Sinnesdaten fähig sind. Der Faktor 10^{-5} kommt durch die un-

tere Begrenzung einer Sprachgemeinschaft zustande, die sich für die hörbare Wahrnehmung bei Menschen bereits ab einer Million bilden kann. Ein Ehepaar hat beispielsweise zur Gemeinverständigung im Beisein von anderen Menschen ein BIAU zur Transmission dieser oder jener Bedeutung bestimmt (etwa mit der Hand über den eigenen Kopf streichen): (I/5/A/d). Dieser TONG-Wert ist sehr niedrig und liegt bei $T = 2 \cdot 10^{-5}$. Der TONG-Wert steigt an, wenn man die an eine nationale Sprache gebundene BIAU-Folge, etwa für das YI "der Garten" im Japanischen NIWA (I/5/B/d) als Beispiel benutzt. 110 Millionen Japaner und einige weitere Millionen Koreaner und Formosaner kennen diese BIAU-Zusammenstellung. T= 120. BIAU-Folgen symbolisierender Alphabetzeichen, die Sprachbereichen früherer Kultursprachen, wie etwa dem Griechischen oder Lateinischen entstammen, nehmen wegen der Allgemeinverbreitung des Wortschatzes größere TONG-Werte an. Bewegen sich die BIAUs aber vom d-in den a - Bereich, wie etwa für das YI "komm", nämlich vom gesprochenen Wort zur Gebärde (I/2/A/a), die auch von Tieren zu verstehen ist, (wiederholte Bewegung der Hand in Richtung zum eigenen Körper, oder für Tiere und Kinder die niedriger sind zum eigenen Bein, gegebenenfalls verstärkt durch Klopfen auf das eigene Bein), wird der TONG-Wert sehr hoch. Bei diesen TONG-Messungen ist vorausgesetzt, daß die Mindestfrequenz eines BIAUs nicht unterschritten wird.

Mindestfrequenz:

Das Verständnis und Erinnerungsvermögen für BIAUs und YIs ist individuell von der Benutzungshäufigkeit abhängig. Von Fall zu Fall können Einheiten nach einmaliger Erfahrung immer wieder erinnert werden, oder bedürfen noch nach mehrmaliger Wiederholung neuer Zusatzerklärungen. Für alle diese Betrachtungen der Ausdrucksfunktionen ist eine Mindesthäufigkeit in der Benutzung für das Verständnis Voraussetzung. Diese Mindestfrequenz besteht für BIAUs wie für YIs.

Apperzeptionsgeschwindigkeit:

Die Durchgangsgeschwindigkeit der Transmission von Aussagenwird in YI/Sec gemessen. Es versteht sich, daß eine geringe BIAU-Verwendung die Geschwindigkeit erhöht. Im Idealfall sollte 1 YI nur durch ein BIAU ausgedrückt werden, wie das bei den HAN-Zeichen fast immer der Fall ist. Das wäre im hochfrequenten Bereich der BIAUs und YIs auch einfacher durchführbar, da dann das Lernen, mehr aber noch das Erinnern jener BIAUs, die gesondert ein YI tragen, auch für die große Masse von Individuen möglich ist.

Mengenmessung einer Durchsage aus BIAUs und YIs bestehend

Die quantitative Bestimmung eines Telegramms und somit der BIAUs für die Gebührenordnung erfolgt durch Zählen der Silben. Um möglichst viel sagen zu können, nämlich viele YIs unterzubringen, werden oft Abkürzungen benutzt, wie z.B. "drahten" statt "telegrafieren" usw. Die Inhaltsmenge einer Durchsage wird also immer in YIs, der Ausdrucksumfang in BIAUs gemessen. Auch in diesem Fall ist die Durchsage am konzentriertesten, wenn möglichst nur pro YI ein BIAU benutzt wird.

Schrifttumsverzeichnis

Kümmel, Peter — "HAN Zeichen-Reform und sichtbarer Ausdruck" unveröffentliches Manuskript, für dessen Zusammenstellung die Ausführungen 170 japanischer, 150 anderssprachiger und 90 chinesischer Autoren, wie die Ergebnisse eines Studienaufenthaltes in Volkschina Berücksichtigung fanden.

Anmerkung:

Die lautsymbolisierende Schreibung der chinesischen Bezeichnungen erfolgte nach dem neuen, von der Peking-Regierung anerkannten System.

Eingegangen am 7. Oktober 1966

Anschrift des Verfassers:

Dr. Peter Kümmel, Lektor an der Staatlichen Fremdsprachen-Hochschule Tokios, Tokio, CPO - Box 1178,

DIE INVARIANZEIGENSCHAFT VON MASSZAHLEN AUS DEM (m, i)-DIAGRAMM

von Herbert Anschütz, Viernheim

Bei der Aufstellung eines (m, i)-Diagramms (Anschütz 1965 a und Anschütz 1965 b) werden aus den Größen
z = mittlerer Begriffsinhalt/Lerneinheit
v = mittlerer Begriffsfortschritt/Lerneinheit
die Zahlen

$$\text{Begriffsredundanz} = \varrho = \frac{z - v}{z}$$

$$\text{Überschußerwähnung} = \mu = \frac{rz - \overline{rz}}{\overline{rz}} \quad \text{mit } r = z/v$$

ermittelt. Man muß nun fragen, was das Zahlenpaar ϱ, μ vor dem Paar z, v auszeichnet, daß eine solche Umrechnung gerechtfertigt erscheint.
Die Vorder- und Hinterkante des Erwähnungsfeldes wurden für kürzere Programmabschnitte in der früheren Arbeit mit
$m = z' + vi + \ldots\ldots$
$m' = z'' + vi + \ldots\ldots$
angeschrieben. Diese linearisierten Gleichungen kann man für Programme mit nicht-linearen Kanten als nulltes und erstes Glied einer Reihenentwicklung ansehen. Nun war vom Beurteiler (d.h. demjenigen der ein Programm mit dem (m, i)-Diagramm prüft) in den beiden oben genannten Arbeiten und in (Anschütz 1966 a) verlangt worden, daß er zur Sichtbarmachung der logischen Relationsstruktur eines Programmes a l l e Begriffe des Programmes auf der m-Achse aufträgt. Das ist eine Idealforderung, die vermutlich nicht zu erreichen ist, vor allem wenn man bedenkt, daß zur Relationsstruktur eines Programmes auch diejenigen Aussagen des Programmierers gehören, die nur subjektiv wahr sind (d.h. für den Beurteiler u.U. unwahr, wenn der Programmierer und Beurteiler nicht identisch sind) (Anschütz 1966 b). Eine derartige subjektiv-wahre Aussage enthält subjektive semantische Mengen, deren Begriffsbenennung zwar objektiv nicht dasteht, aber vom Beurteiler subjektiv mitgedacht wird (Anschütz 1966 a). Wir nennen solche Begriffe implizite Begriffe. Eine weitere Art von impliziten Begriffen sind solche, die zwar soziologisch wahr sind, deren Benennungen aber vom Programmierer aus pädagogischen Erwägungen nicht expressis verbis gebracht werden. Man denke dabei etwa an die sog. "offenen Programme" von Witte (Witte 1966). Endlich gibt es Begriffe, die so allgemein sind, daß sie vom Beurteiler schon gar nicht mehr als "Begriff" gewertet werden, was aber für den

Adressaten nicht zuzutreffen braucht. Umgekehrt ist es auch denkbar, daß der Beurteiler irrtümlich meint, einen Begriff vor sich zu haben, der für den Adressaten einen hohen Informationsgehalt hat.

In der Ermittlung der Begriffslisten und der dazugehörigen Relationen, d.h. aber im semantischen Gehalt, steckt also grundsätzlich ein subjektiver Faktor, der nur durch Messungen eliminiert werden kann. Der (m, i)-Diagrammtest muß geeicht werden, wenn es nicht gelingt, Invarianten aufzufinden.

Wir gehen nun von der Annahme aus, daß die Eichzahlen für die Beurteiler über längere Zeit konstant sind, so daß es sich lohnt, solche Zahlen für den einzelnen Beurteiler zu berechnen. Wie die Erfahrung gezeigt hat, ist das häufig der Fall. Vom wirklichen Begriffsgehalt eines Textes findet der k-te Beurteiler $100 \cdot a_k$ %. Die Zahlen z, v, die wir als den tatsächlichen Begriffsinhalt und Begriffsfortschritt ansehen wollen, erscheinen also beim k-ten Beurteiler mit einem Faktor multipliziert. Er findet bei einem bestimmten Programm

$$z_k = a_k z$$

$$v_k = a_k v$$

Die Werte für die Begriffszahl/Lehreinheit und den Begriffsfortschritt/Lehreinheit sind also bei verschiedenen Beurteilern **nicht** direkt vergleichbar, wenn deren persönliche Konstanten a_k unbekannt sind.

Wir bilden nun mit den vom k-ten Beurteiler gefundenen Werten z_k, v_k die Begriffsredundanz

$$\rho_k = \frac{z_k - v_k}{z_k} = \frac{a_k z - a_k v}{a_k z}$$

$$\rho_k = \frac{z - v}{z} = \rho$$

Weil sich die persönliche Konstante des Beurteilers bei der Bildung der Begriffsredundanz wegkürzt, ist die Begriffsredundanz eine **Invariante** gegenüber dem Wechsel des Beurteilers. Das besagt natürlich nicht, daß sie nicht einer statistischen Streuung unterworfen wäre oder in höhrerer Ordnung als der linearen doch noch vom Beurteiler abhängen könnte.

Weltner fand bei Versuchen mit mehreren Lehrprogrammen und mehreren Beurteilern die Zahlen aus Tabelle 1 (Weltner 1965). (Die Tabelle 1 wurde durch eigene Messungen noch ergänzt.) Es ist bei den Zahlen für ρ immer noch eine gewisse Streuung zu erkennen. Diese ist aber wesentlich kleiner als die Streuung für v und z. Als oberen Grenzwert für den Begriffsinhalt und den Begriffsfortschritt hat Weltner zusätzlich einfach die Substantive des Textes gezählt. Die respektiven Werte finden sich ebenfalls in Tabelle 1. Eine gewisse Ähnlichkeit oder Parallelläufigkeit der Zahlen fällt dabei auf. Wenn man jedoch bedenkt, daß in der deutschen Sprache auch Verben oder Adjektive Begriffe tragen können und bei einer reinen Zählung nach Substantiven eine sehr große Menge von Wörtern geringster subjektiver Information mitgezählt werden, die im Lehrzusammenhang keinen Begriff darstellen, muß man wohl auf dieses bequeme Hilfsmittel zur Aufstellung von (m, i)-Diagrammen verzichten. Vermutlich läßt sich ohne Zwang eine untere Grenze der Begriffsinformation überhaupt nicht angeben; denn es ist zu vermuten, daß die Begriffe eines denkenden Individuums genau wie die Wörter, die es gebraucht, nach dem Zipf-Mandelbrot'schen Gesetz verteilt sind und damit jede Grenze willkürlich ist. In diesem Umstand dürfte man auch Grenzen für die Aussagekraft des Zifreund'schen Strukturdiagramms finden (Zifreund, 1965), wenn man daraus ρ und μ berechnet und pädagogisch relevante Zahlen erhalten will.

Abgesehen von zufälligen Schwankungen ist also die Begriffsredundanz, d. h. die Maßzahl für die syntaktische Information, eine Invariante des Meßverfahrens.

Eine weitere Invariante ist die Repetitionszahl $r = z/v$, bei der sich ebenfalls die persönlichen Konstanten der Beurteiler wegheben. Da jedoch r direkt von ρ abhängt, ergibt diese Invariante gegen ρ nichts Neues.

Wenn man nun weiter die Überschußerwähnung μ_k des k-ten Beurteilers aus seinen Meßwerten berechnet, ergibt sich:

$$\mu_k = \frac{z_k v \quad -H/k}{H/k}$$

wobei H eine Konstante des Begriffssystems und k eine Konstante des Adressaten ist. In der früheren Arbeit (Anschütz 1965 a) hat der Verfasser dargetan, daß man unter Einführung eines mittleren Programmierers H/k als Mittelwert von rz über alle vorhandenen Programme bestimmen kann. Dabei ist es jedoch fraglich geblieben, wer diesen Mittelwert der Basiszahl $\overline{rz}$ bestimmt. Sei $\overline{rz}_k$ der Mittelwert, den der k-te Beurteiler *selbst berechnet*, so ist dieser wegen der Invarianzeigenschaft von r

$$\overline{rz}_k = a_k \cdot \overline{rz}$$

wobei $\overline{rz}$ der vom Beurteiler unabhängige wahre Wert der konstanten Basiszahl ist. Wenn der Beurteiler nun diesen Wert zur Berechnung von μ heranzieht, ergibt sich

$$\mu_k = \frac{a_k \cdot rz - a_k \cdot \overline{rz}}{a_k \cdot \overline{rz}} = \frac{rz - \overline{rz}}{\overline{rz}} = \mu$$

Es gilt: Wenn jeder Beurteiler k aus allen vorhandenen (oder möglichst vielen) Programmen seine eigene Basiszahl $\overline{rz}_k$ selbst ermittelt, dann ist auch das Maß für die semantische Information - die Überschußerwähnung - eine Invariante des Meßverfahrens.

Nun wäre es ein beträchtlicher Arbeitsaufwand, wenn jeder Beurteiler seine eigene Basiszahl $\overline{rz}_k$ durch Mittelwertbildung über alle vorhandenen Programme bilden sollte. Die Beurteiler in (Weltner 1965) haben deswegen die vom Verfasser benutzte und für ihn selbst gültige Zahl $\overline{rz}_v = 21,4$ zugrundegelegt. Die damit errechneten Überschußerwähnungen haben also den Wert

$$\mu_{kv} = \frac{a_k\, rz - a_v\, \overline{rz}}{a_v\, \overline{rz}} \qquad (a_v\, \overline{rz} = 21,4)$$

und sind demnach keine Invarianten des Verfahrens. Dementsprechend sind auch die gefundenen Abweichungen der einzelnen Überschußerwähnungen groß (vgl. Tabelle). Man muß nun einen Weg suchen, der es dem einzelnen Beurteiler auch ohne direkte Berechnung des Mittelwertes gestattet, seine Basiszahl aus Messungen an einem oder wenigen Programmen zu erreichen. Wenn die persönlichen Konstanten a_k und a_v vom Beurteiler und Verfasser bekannt sind, kann man

$$\mu = \frac{a_k\, rz - (a_k/a_v) \cdot 21,4}{(a_k/a_v) \cdot 21,4}$$

berechnen, wobei sich wieder a_k kürzt und in Zähler und Nenner die persönliche Basiszahl $21,4/a_v = \overline{rz}_k$ stehen bleibt. Damit ist die Berechnung auf den vorigen Fall zurückgeführt. Das Verhältnis $\varkappa_{kv} = a_k/a_v$ der persönlichen Konstanten kann man nun durch Betrachtung der Werte z_k, z_v, v_k, v_v gewinnen, weil ja

$$\varkappa_{kv} = z_k/z_v = v_k/v_v = a_k/a_v$$

ist.

Programm	Beurteiler	Index i	v	z	ϱ	μ_{kv}	v
Suezkanal	A	1	1.45	5,7	0,75	+0,05	3,9
(Zielinski)	B	2	1.43	5,65	0.74	+0.04	4
	H	3	1.18	4,7	0,75	-0,12	4
	K	4	0.94	2.8	0,66	-0,62	3
	S	5	2.63	8.45	0.69	+0,26	3.2
	W	6	-	-	-	-	-
Meissel-schneide (Zielinski)	A	1	1.00	4,6	0,78	-0,01	4,60
	B	2	1.37	6.1	0,77	+0,29	4,45
	H	3	1,17	5.0	0,76	-0,01	4,25
	K	4	-	-	-	-	-
	S	5	2.31	6,95	0,67	-0,02	3.0
	W	6	-	-	-	-	-
Kühlschrank (Weltner)	A	1	-	-	-	-	-
	B	2	0,67	4,5	0,85	+0,40	6,7
	H	3	0,67	3,25	0,79	-0,30	4,85
	K	4	-	-	-	-	-
	S	5	0,82	4.0	0,8	-0,09	6,45
	W	6	1,3	5,0	0,74	-0,10	3,8
Benzinmotor (Weltner)	A	1	-	-	-	-	-
	B	2	-	-	-	-	-
	H	3	-	-	-	-	-
	K	4	1,23	4,55	0,73	-0,21	3,7
	S	5	4,63	5,8	0,72	-0,05	3,5
	W	6	1,9	5,3	0,64	-0,31	3,8

Tabelle 1

Maßzahlen von verschiedenen Beurteilern aus dem (m, i)-Diagramm (nach Weltner ergänzt).

Wenn also zwei Beurteiler eine Anzahl von Programmen gemeinsam beurteilt haben, von denen einer den Mittelwert aller Programme ermittelt hat, so läßt sich für den anderen die Korrektur der Basiszahl als Mittelwert des Verhältnisses z_k/z_v oder v_k/v_v über einige Programme ermitteln. Wegen der Invarianz von μ, wenn es mit den Basiszahlen der Beurteiler errechnet wird, und der Repetitionszahlen r gilt auch für das Verhältnis der Basiszahlen zweier Beurteiler

$$\varkappa_{kv} = \overline{rz}_k / \overline{rz}_v$$

Wenn man als "wahre" Werte die Zahlen

$$z = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^{n} z_k \quad \text{und} \quad v = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^{n} v_k$$

ansieht, die also als mittlere Werte für alle Beobachter errechnet werden können, kann man z_k/z und v_k/v bilden. Beide müssen einander gleich und gleich a_k sein. Das ist nun bei gemessenen Werten sicher nicht zu erwarten, insbesondere wenn die Zahl der zur Untersuchung zur Verfügung stehenden Programme und die der an der Untersuchung beteiligten Beurteiler relativ klein sind. Für die Zahlen der Tabelle 1 ergibt sich zwischen den beiden Werten ein Korrelationskoeffizient k = 0,97 für beurteilende Personen und k = 0,86, wenn man nach Weltners Vorschlag (Weltner 1965) mechanisch Substantive als Begriffe zählt. Während offensichtlich bei Personen nur die unvermeidlichen Meßfehler vorliegen, scheint die Gleichsetzung Substantiv = Begriff auch hierdurch nicht gerechtfertigt. Wenn man nun mit den Zahlen z_k/z und v_k/v oder auch mit dem Mittelwert $(z_k/z + v_k/v)/2 = a_k$ eine Berechnung der invarianten μ-Werte der Tabelle 1 vornimmt, so ergibt sich, daß die Streuungen nicht signifikant kleiner werden. Das hat neben der geringen Zahl von Meßwerten wahrscheinlich zwei weitere Gründe:

1. ist die nach dem Fehlerfortpflanzungsgesetz berechnete Standardabweichung von μ um einen Faktor größer als die von ϱ

2. wurden alle Programme von nicht in Kommunikation stehenden, im Aufsuchen von Begriffen unerfahrenen Beurteilern gemessen, und dabei tritt ein Lernvorgang auf (für das, was ein Begriff ist), der mindestens 5 Beurteilungen lang andauert.

Zu (1): Seien Δz und Δv die Standardabweichungen der unmittelbaren Meßgröße z = Begriffsinhalt/frame und v = Begriffsfortschritt/frame. Dann ist

$$\Delta\varrho = \frac{v}{z^2}\sqrt{\Delta^2 z + z^2/v^2 \cdot \Delta^2 v}$$

$$\Delta\mu = \frac{z}{\overline{rz}\; v}\sqrt{\Delta^2 z + z^2/v^2\, \Delta^2 v}$$ oder

$$\Delta\mu = \frac{z^3}{\overline{rz}\; v^2}\,\Delta\varrho$$

Da immer $z > v$ ist und $\overline{rz}$ größenordnungsmäßig gleich z^2/v ist, ergibt sich, daß

$$\Delta\mu \approx \frac{z}{v}\,\Delta\varrho$$

ist, also im Mittel die Standardabweichung der Überschußerwähnung immer größer als die Standardabweichung der Begriffsredundanz sein muß.

Um sicherzustellen, daß man für diese Überlegungen $\overline{rz} = H/k$ gegen die Meßwerte z^2/v aufrechnen darf, ist es notwendig zu zeigen, daß die Verteilung dieser Meßwerte bei den einzelnen Beobachtern und Programmen nicht etwa eine Verteilung mit mehreren Maxima ist. Die experimentell aufgenommene Verteilung für 7 Beurteiler und 12 Programme widersprach der Annahme einer eingipfligen Verteilung nicht. Ein Histogramm der Schrittweite 4 Begriffe/Lerneinheit (Einheit von z^2/v) ließ etwa an eine Poisson-Verteilung oder an eine von Fucks (Fucks 1955, 1956; cf.: auch H. Frank, 1964) zur Beschreibung von Sprachphänomenen eingeführte Verteilung denken. Eine Normalverteilung, der das Histogramm auch nicht widersprochen hätte, kann deswegen nicht vorliegen, weil Werte $z^2/v < 0$ unmöglich sind.

Zu (2): Bei Beurteilern, die in Kommunikation standen, trat während einiger Beurteilungen das Phänomen auf, daß sich für dieselben Programme die Werte von $\overline{z^2/v}$ oder, was auf dasselbe herauskommt, von a_k immer mehr einem gemeinsamen Mittelwert anglichen.. Einer lernte sozusagen vom anderen, was ein Begriff ist. Dabei blieben aber die Begriffe der eigentlichen Begriffsliste durchaus verschieden. Z.B. fiel der Wert für $\overline{rz}_k$ eines bestimmten Beurteilers bei den ersten 5 Beurteilungen von etwa $\overline{rz}_k = 45$ monoton auf etwa $\overline{rz}_k = 22$, auf welchem Wert er dann konstant blieb.

Man muß also die Möglichkeit in Betracht ziehen, daß die Größe der Überschußerwähnung ein soziodynamisches Ergebnis ist, wie z.B. auch der Intelligenz-

quotient, mit dem wir heute so operieren wie mit einer festen Maßzahl (Hofstätter, 1960, S. 80). Das Phänomen der soziologischen Angleichung findet sich am deutlichsten beim sog. Sherif'schen Experiment (Hofstätter, 1960 S. 53, M. Sherif, 1935).

Ähnliche Effekte waren von vornherein bei der Benutzung der Überschußerwähnung zu erwarten, denn die Überschußerwähnung ist ja eine Maßzahl für die semantische Information, in die sowohl Konstanten des soziologischen Systems (H), als auch persönliche Konstanten (k) eingehen. Fernerhin hat der Verfasser in zwei Arbeiten dargetan, daß Inhalt und damit auch Maß der semantischen Information prinzipiell soziodynamische Erscheinungen sind (Anschütz, 1966 a, 1966 b). Daß "Programm" und "Erfolgstest" nur implizit gegenseitig definierbar sind, hat ferner Eckel in mehreren Arbeiten überzeugend dargetan (Eckel, 1964, 1965).

Daraus folgt, daß der (m, i)-Diagrammtest bezüglich einer vergleichbaren Überschußerwähnung, wie andere psychologische Testverfahren auch, einer Eichung an möglichst vielen Programmen bei möglichst vielen Beurteilern unterworfen werden muß. Diese Beurteiler können ihr persönliches a_k erst dann erfahren, wenn sie in Kommunikation mit anderen Übung in der Anwendung des Tests erworben haben. Innerhalb eines Teams werden erfahrungsgemäß in kurzer Zeit vergleichbare Meßwerte entstehen. Eine weitergehende Objektivierung des Tests könnte anhand einer maschinellen Analyse mit Hilfe eines Begriffsthesaurus durch eine didaktische Analyse der Lehrstoffe erstellt werden, in der gleichen Weise wie man heute Thesauri zum Zwecke der Dokumentation benutzt. (Scheele, 1964, Meyer-Uhlenried, 1965).

Auch H. Frank (Frank, 1965) wies kürzlich auf derartige Verfahren hin, die einen Computer zur Erstellung des Diagramms benutzen.

Schrifttumsverzeichnis

Anschütz, Herbert — Über die Verteilung der semantischen Information in Lehrprogrammtexten, GrKG 6/1, 1965a, S. 1

Anschütz, Herbert — Die Verteilung der Begriffe in Lehrprogrammtexten, in Lehrmaschinen in kybernetischer und pädagogischer Sicht 3, Klett u. Oldenbourg, Stuttgart u. München, 1965 b

Anschütz, Herbert — Über den Begriff der semantischen Information, GrKG 7/1, 1966 a, S. 17

Anschütz, Herbert — Über den Begriff von "Wahrheit" von Aussagen, GrKG 7/3 1966 b, S. 91

Eckel, Karl	Zur Formalisierung von Lernbegriffen (I), GrKG 5(3/4), 1964, S. 85
Eckel, Karl	Zur Formalisierung von Lernbegriffen (II), GrKG 6/2 1965, S. 33
Frank, Helmar (Hsg.)	Kybernetik, Brücke zwischen den Wissenschaften, Umschau-Verlag, Frankfurt, 1965, S. 235.
Frank, Helmar	Zur kybernetisch-pädagogischen Theorie der Skinner-Algorithmen, GrKG 6/4 1965, S. 113
Fucks, Wilhelm	Eine statistische Verteilung mit Vorbelegung. Anwendung auf mathematische Sprachanalyse, in Die Naturw. 42/1955 S. 10
Fucks, Wilhelm	Statistische Verteilungen mit gebundenen Anteilen, Zeitschrift f. Phys. 145 (1956) S. 520 - 533
Hofstätter, Peter R.	Gruppendynamik, rowohlts deutsche encyklopädie, 1960
Meyer-Uhlenried, H. K.	Klassifikation und automatische Dokumentation, Nachr. f. Dok. 16 (1965) 2, S. 61-67
Scheele, Martin	Thesaurus,- Baustein jeder Fachdokumentation, Nachr. f. Dok. 15 (1964) , S. 1 - 4
Sherif, M.	A study of some Social Factors in Perception, Arch. Psychol. 187, 1935
Weltner, K.	Brief an den Verfasser vom Jan. 1965 mit freundlicher Genehmigung
Witte, Adolf	Bericht über die Zwischenergebnisse der Erprobung des Programmierten Lernens und der Entwicklung des Alternierenden Unterrichts an der Odenwaldschule. Deutsche Lehrprogramme, 1966/1

Eingegangen am 7. Oktober 1966

Anschrift des Verfassers:
Dipl.-Phys. Herbert Anschütz, 6806 Viernheim, Hölderlinstr. 18

KYBERNETISCHE BUCHVERÖFFENTLICHUNGEN IM JAHRE 1966

besprochen von Helmar Frank (Waiblingen), Berlin

Gemäß der Tendenz unserer Zeitschrift, zu einer Konfrontation zwischen Kybernetik und Geisteswissenschaft beizutragen, beschränken wir unsere kurze Übersicht über ausgewählte kybernetische Neuerscheinungen dieses Jahres auf jene, welche den informationswissenschaftlichen (anthropokybernetischen) Sektor betreffen; wir erwähnen also vorwiegend biokybernetische oder ingenieurkybernetische Publikationen nur, insofern sie von allgemeinerem Interesse sind.

Den engsten Zusammenhang mit der Thematik der GrKG weist das Buch von Michal Stríženec, Psychologia a Kybernetika, auf (Slovenská akadémia vied, Bratislava; 241 S.). Nach einer kurzen Einführung in die Hauptprobleme der allgemeinen Kybernetik, insbesondere der Informationstheorie, wendet sich der Verfasser der Informationspsychologie zu, wobei er neben einer Übersicht über empirische Grundlagen und kybernetische Modelle auch eigene Untersuchungen zur subjektiven Wahrscheinlichkeit vorlegt. Eine auf 12 Druckseiten komprimierte Darstellung des Inhalts in englischer Sprache ist angeschlossen.

Von breiterem Interesse sind vor allem die "Grundbegriffe der Kybernetik" von H.-J. Flechtner (Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart; 423 S.). Der Titel täuscht etwas: es handelt sich nicht primär um einen Versuch zur Begriffsbestimmung, sondern um eine ziemlich systematische Einführung in das Gesamtgebiet der Kybernetik. Der Versuch, Mathematik wo irgend möglich zu vermeiden, zwingt zu einer erhöhten Zahl von Beispielen, welche der Verfasser zugleich zur Vertiefung einer philosophischen Sicht der Kybernetik benutzt. Erfreulich ist der sachlich wie didaktisch sinnvolle Aufbau des Bandes, der von der Analyse der Nachricht über die Nachrichtenübertragung zur Nachrichtenverarbeitung und erst von hier aus zum Verhalten von Systemen einschließlich der Regelungstheorie führt. - Die Konfrontation von Kybernetik und Philosophie wird zum einzigen Thema in der etwa gleichzeitig erschienenen Arbeit "Kybernetik und Philosophie" des Rezensenten (Duncker & Humblot, Berlin; 190 S.). - Es ist interessant, das Buch von Flechtner zu vergleichen mit K. Steinbuchs "Die informierte Gesellschaft" (Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart; 346 S.). Wie der Titel vermuten läßt, wird hier ein politischer Akzent gesetzt, jedoch nicht im Sinne einer Auseinandersetzung mit der "formierten Gesellschaft". Worum es Steinbuch geht, ist die Vermittlung einer Einsicht in den Zusammenhang zwischen Kybernetik und Zukunftsforschung und um einen Aufruf zur planmäßigen Gestaltung der Zukunft anstelle eines Vertrauens auf eine Vorsehung. Der Autor vermittelt dabei einem sehr breiten Leserkreis ein plastisches Bild der Kyberne-

tik, wobei auf Mathematik völlig verzichtet werden mußte und konnte. - Soziologische und politologische Teilaspekte dieses erregenden Themenkreises behandeln die Neuerscheinungen von Herbert A. Simon (Perspektiven der Automation für Entscheider; Schnelle, Quickborn; 125 S.) und Eberhard Lang (Staat und Kybernetik; Anton Pustet, Salzburg und München; 104 S.).

Mit dem "Lexikon der kybernetischen Pädagogik" (Schnelle, Quickborn; 243 S.) legte die internationale Gesellschaft für Programmierte Instruktion ein viersprachiges Begriffswörterbuch vor, das über den engeren Bereich der kybernetischen Pädagogik hinaus auch grundlegende Begriffe anderer informationswissenschaftlicher Bereiche sowie der allgemeinen Kybernetik (Informationstheorie, Automatentheorie) präzisiert und erläutert. - Der neueste Stand der internationalen kybernetisch-pädagogischen Forschung findet seinen Niederschlag in Band 4 der "Lehrmaschinen in kybernetischer und pädagogischer Sicht" (Klett, Stuttgart, Oldenbourg, München; 312 S.), welcher deutschsprachige Originalbeiträge von 27 Autoren aus sieben Staaten enthält.

Ein spezielles Thema aus diesem Zusammenhang behandelt Walther Zifreund (Training des Lehrverhaltens mit Fernseh-Aufzeichnungen. Cornelsen, Berlin, 72 S.). - Abschließend sei auf zwei Bücher verwiesen, welche als äußerst nützliche Werkzeuge anzusehen sind. Peter R. Hofstätter und Dirk Wendt (Quantitative Methoden der Psychologie; J. A. Barth, München; 298 S.) legen eine Einführung in die Statistik vor, welche die besonderen Belange und Bedürfnisse des empirisch arbeitenden Psychologen berücksichtigt und dabei auch zehn Seiten der Informationstheorie widmet. - Ein umfassendes Tabellenwerk für die Werte der Information und der gewichteten Information (Schrittweite der Wahrscheinlichkeit: 0,0001) sowie eine Duallogarithmentafel für die natürlichen Zahlen bis 10 000 gaben Wolfgang Heyn und Siegfried Geiger heraus (Delta-Tabellen zur Informationsanalyse; Delta Marketingforschung, Konstanz; 123 S.).

INHALT VON BAND 7 (1966)

Heft 1 (März 1966)

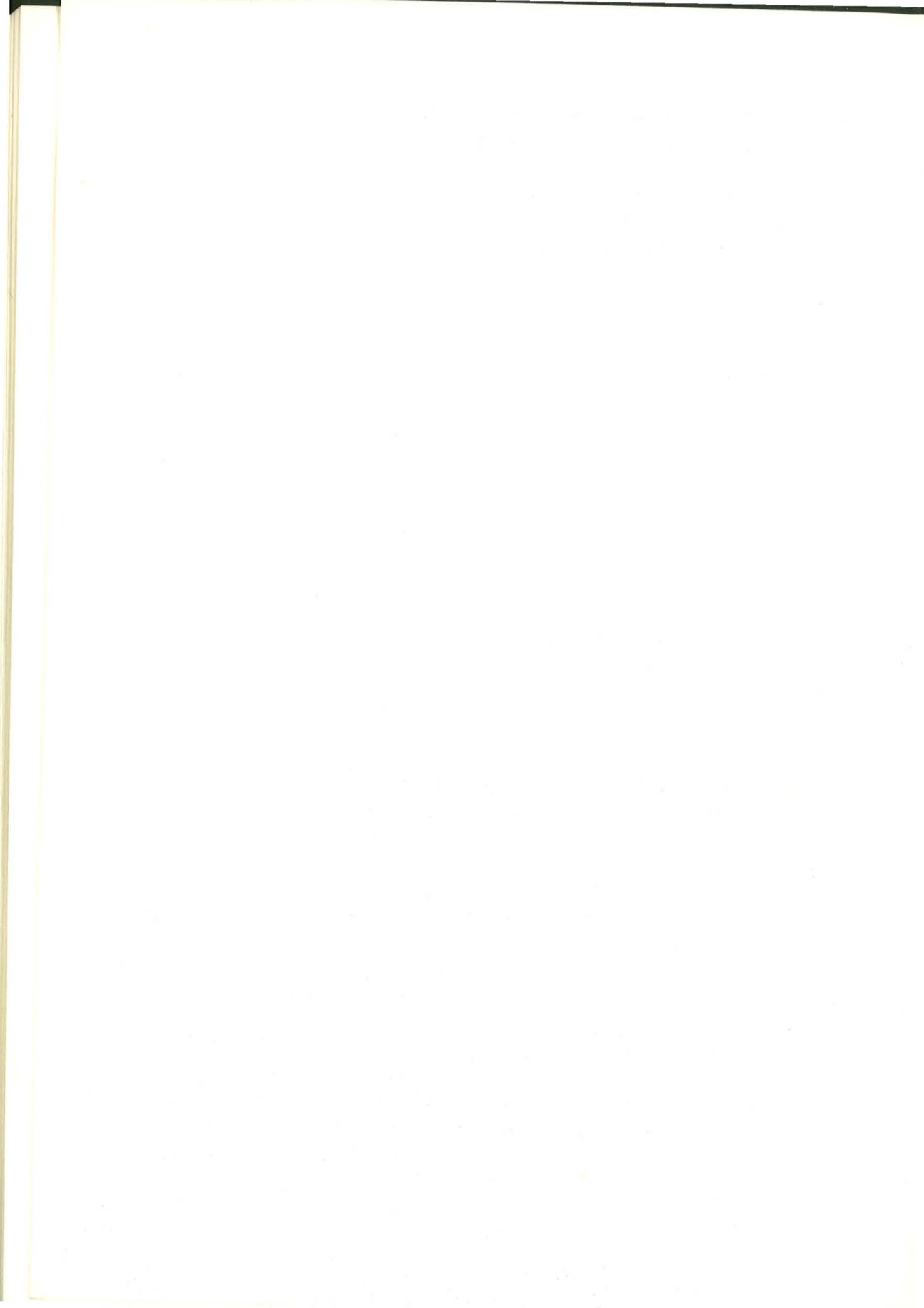
Heft 2 (Juni 1966)

Heft 3 (September 1966)

Heft 4 (Dezember 1966)

DIE AUTOREN DES BANDES 7

Anschütz, Herbert	6801 Viernheim, Hölderlinstr. 18
Eckel, Karl	6472 Altenstadt, Schulstr. 19
Fischer, Prof. Dr. Hardi	Zürich 7, Plattenstr. 26, Forschungsstelle für Arbeitspsychologie der ETH
Frank, Prof. Dr. Helmar	1 Berlin 33, Altensteinstr. 39
Heipcke, Dr. Klaus	34 Göttingen, Wagnerstr. 1;Päd. Seminar d. Universität
Janett, Dorothea	Zürich 7, Plattenstr. 26, Forschungsstelle für Arbeitspsychologie der ETH
Korvin, Dr. Hans	c/o Hardtmann, 1 Berlin 45, Lorenzstr. 65
Kümmel, Dr. Peter	Tokio, CPO-Box 1178, Staatl. Fremdsprachenhochschule
Lauter, Dr. Josef	51 Aachen, Templergraben 55; 1. Physikal. Institut der RWTH
Pfistner, Dr. Hans-Jürgen	68 Mannheim-Neckarau, Rheingoldstr. 85
Riedel, Harald	1 Berlin 37, Eiderstedter Weg 27
Weltner, Prof. Dr. Klaus	45 Osnabrück, Delmenhorster Weg 2
Zierer, Ernesto	Trujillo (Peru), Universidad Nacional Departamento de Lenguas extranjeras



Richtlinien für die Manuskriptabfassung.

Es wird zur Beschleunigung der Publikation gebeten, Beiträge an die Schriftleitung in doppelter Ausfertigung einzureichen. Etwaige Tuschzeichnungen oder Photos brauchen nur einfach eingereicht zu werden.
Artikel von mehr als 12 Druckseiten Umfang können in der Regel nicht angenommen werden. Unverlangte Manuskripte können nur zurückgesandt werden, wenn Rückporto beiliegt. Es wird gebeten bei nicht in deutscher Sprache verfaßten Manuskripten eine deutsche Zusammenfassung anzufügen und wenn möglich, zur Vermeidung von Druckfehlern, das Manuskript in Proportionalschrift mit Randausgleich als fertige Photodruckvorlage einzusenden.
Die verwendete Literatur ist, nach Autorennamen alphabetisch (verschiedene Werke desselben Autors chronologisch) geordnet, in einem Schrifttumsverzeichnis am Schluß des Beitrags zusammenzustellen. Die Vornamen der Autoren sind mindestens abgekürzt zu nennen. Bei selbständigen Veröffentlichungen sind Titel, Erscheinungsort und -jahr, womöglich auch Verlag, anzugeben. Zeitschriftenbeiträge werden vermerkt durch Name der Zeitschrift, Band, Seite (z. B. S. 317–324) und Jahr, in dieser Reihenfolge. (Titel der Arbeit kann angeführt werden). Im selben Jahr erschienene Arbeiten desselben Autors werden durch den Zusatz „a", „b" etc. ausgezeichnet. Im Text soll grundsätzlich durch Nennung des Autorennamens und des Erscheinungsjahrs des zitierten Werkes (evtl. mit dem Zusatz „a" etc.), in der Regel aber nicht durch Anführung des ganzen Buchtitels zitiert werden. Wo es sinnvoll ist, sollte bei selbständigen Veröffentlichungen und längeren Zeitschriftenartikeln auch Seitenzahl oder Paragraph genannt werden. Anmerkungen sind zu vermeiden.

Forme des manuscrits.

Pour accélérer la publication les auteurs sont priés, de bien vouloir envoyer les manuscrits en deux exemplaires. Des figures (à l'encre de chine) et des photos, un exemplaire suffit.
En général les manuscrits qui fourniraient plus de 12 pages imprimées ne peuvent être acceptés. Les manuscrits non demandés ne peuvent être rendus que si les frais de retour sont joints. Si les manuscrits ne sont pas écrits en allemand, les auteurs sont priés de bien vouloir ajouter un résumé en allemand et si possible, pour éviter des fautes d'impression, de fournir le manuscript comme original de l'impression phototechnique, c'est-à-dire tapé avec une machine aux caractères standard et avec marges étroites.
La littérature utilisée doit être citée à la fin de l'article par ordre alphabétique; plusieurs oeuvres du même auteur peuvent être enumérées par ordre chronologique. Le prénom de chaque auteur doit être ajouté, au moins en abrégé. Indiquez le titre, le lieu et l'année de publication, et, si possible, l'éditeur des livres, ou, en cas d'articles de revue, le nom de la révue, le tome, les pages (p.ex. p. 317–324) et l'année, suivant cet ordre; le titre des travaux parus dans de revues peut être mentionné. Les travaux d'un auteur parus la même année sont distingués par «a», «b» etc. Dans le texte on cite le nom de l'auteur, suivi de l'année de l'édition (éventuellement complété par «a» etc.), mais non pas, en général, le titre de l'ouvrage; si c'est utile on peut ajouter la page ou le paragraphe. Evitez les remarques en bas de pages.

Form of Manuscript.

To speed up publication please send two copies of your paper. From photographs and figures (in indian ink) only one copy is required.
Papers which would cover more than 12 printed pages can normally not be accepted. Manuscripts which have not been asked for by the editor, are only returned if postage is enclosed.
If manuscripts are not written in German, a German summary is requested. If possible these manuscripts should be written as original for phototechnical printing, i. e. typed with proportional types and with straight-line margin.
Papers cited should appear in the Bibliography at the end of the paper in alphabetical order by author, several papers of the same author in chronological order. Give at least the initials of the authors. For books give also the title, the place and year of publication, and, if possible, the publishers. For papers published in periodicals give at least the title of the periodical in the standard international abbreviation, the volume, the pages (e.g. p. 317–324) and the year of publication. (It is useful to add the title of the publication.) When more than one paper of the same author and the same year of publication is cited, the papers are distinguished by a small letter following the year, such as "a", "b" etc. References should be cited in the text by the author's name and the year of publication (if necessary followed by "a" etc.), but generally not with the full title of the paper. It might be useful to mark also the page or paragraphe referred to.